

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**  
**NÍVEL MESTRADO**

**PRISCILA BORDIN**

**ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL OBTIDOS ATRAVÉS DA  
SOJA, DO GIRASSOL E DA CANOLA NO RIO GRANDE DO SUL**

**São Leopoldo (RS)**  
**2010**

**Priscila Bordin**

**ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DO BODIESEL OBTIDOS ATRAVÉS DA  
SOJA, DO GIRASSOL E DA CANOLA NO RIO GRANDE DO SUL**

**Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em Economia,  
pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos –  
UNISINOS.**

**Orientador: Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves**

**Co-Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Angélica Massuquetti**

**São Leopoldo (RS)  
2010**

B729a Bordin, Priscila.

Análise dos custos de produção do biodiesel obtidos através da soja, do girassol e da canola no Rio Grande do Sul / por Priscila Bordin. – 2010.

117 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Economia, São Leopoldo, RS, 2010.

“Orientação: Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves ; co-orientação: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Angélica Massuquetti”.

1. Custos de produção – Biodiesel – Rio Grande do Sul.  
I. Título.

CDU: 338.512:662.756.3(816.5)

Priscila Bordin

**Análise dos Custos de Produção do Biodiesel Obtidos Através da Soja, do Girassol e da Canola no Rio Grande do Sul**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves (orientador)

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Profª. Dra. Angélica Massuquetti (co-orientadora)

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. Marcos Antônio de Souza

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Visto e permitida à impressão  
São Leopoldo,

Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo  
Coordenador Executivo do PPG em Economia

*A adversidade desperta em nós capacidades que, em  
circunstâncias favoráveis, teriam ficado  
adormecidas.*

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ivo e Inês, minha irmã Fabiane e ao meu noivo Fábio, pelo incentivo e carinho principalmente nos momentos de fraqueza. Sem o apoio incondicional de vocês, este sonho não seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter proporcionado tantas coisas boas em minha vida e de minha família. Aos meus pais que são um exemplo de vida, amor e carinho, tenho o maior orgulho de vocês. Pai e mãe, amo vocês e peço desculpas pelas minhas ausências.

A minha irmã Fabiane que me impulsionou a fazer o mestrado e sempre me incentivou a crescer e dar o melhor de mim. Por toda a tua paciência, todo o carinho e pela ajuda. Obrigada por poder contar sempre contigo e por ser minha verdadeira amiga me dizendo com sinceridade tudo o que preciso ouvir.

Ao meu noivo Fábio, por toda a compreensão, estímulo e carinho principalmente durante o mestrado e em todos os momentos que precisei. Também por fazer de tudo para tornar a minha caminhada mais fácil para me ver feliz. Obrigada por me entender e não deixar que eu desistisse dos meus sonhos, além de me ajudar a torná-los realidade.

Agradeço aos colegas do mestrado das turmas de contabilidade e economia por todo o companheirismo e amizade. Em especial ao colega Mateus Sangoi Frozza pela parceria em todos os momentos e principalmente durante a coleta de dados. A colega Thaísa Lunelli Rodrigues por sua amizade verdadeira e presente em minha vida apesar de estarmos distantes. Meu agradecimento também para as amigas Ieda, Graciela, Simone, Samanta e Marinilce que não me abandonaram mesmo durante este tempo de estudos que fiquei mais reservada.

Meu agradecimento especial a Unisinos que me possibilitou diversas oportunidades e também a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia e ao coordenador, Prof. Dr. André Filipe Zago de Azevedo.

Meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves por acreditar no meu potencial e não desistir de mim em momento algum. Também pelos seus muitos ensinamentos, por toda sua paciência e por ter auxiliado no meu crescimento como pessoa e profissional.

Como não poderia ser diferente o meu agradecimento à Prof<sup>a</sup>. Dra. Angélica Massuquetti que eu considero uma pessoa muito especial, pois me acolheu durante os momentos mais difíceis durante a trajetória no mestrado. Não tenho palavras para descrever o quão grata sou a ti, sabes o que fez por mim, e nunca vou esquecer. Acredito que o nome Angélica é muito apropriado, pois você foi um anjo em minha vida.

Agradecimento pela bolsa recebida do projeto Estruturante de Agroenergia do Rio Grande do Sul e para todas as pessoas e empresas que colaboraram com o meu trabalho de pesquisa, em especial à Associação dos Fumicultores do Brasil, que ajudou muito na conclusão desta pesquisa.



## RESUMO

Este estudo tem como objetivo determinar o custo unitário, em litro por hectare, de produção de biodiesel no Rio Grande do Sul a partir das culturas de soja, de girassol e de canola, partindo do custo de produção agrícola até o custo por litro de biodiesel destas culturas. Para o custo de produção agrícola realizou-se uma comparação entre as estruturas de custos de diversas instituições, comparando suas quantidades para a determinação da proposta de estrutura de custos, e foi realizada a posterior precificação no mercado, com base nas quantidades definidas. O cálculo do custo por litro de biodiesel iniciou com o cálculo de extração do óleo vegetal através de dois processos, extração por solvente e por prensagem, encontrando uma distinção de valores em relação aos processos. Já para os custos de produção do biodiesel, foram considerados os custos calculados nesta pesquisa e além destes, os custos com insumos, mão-de-obra, depreciação e energia elétrica que foram calculados e cedidos pela AFUBRA para a realização deste estudo. Os resultados apontam para os valores de R\$ 1,73 para o biodiesel de girassol e de R\$ 1,59 para o biodiesel de soja pelo método de extração por solventes; e de R\$ 1,64 para biodiesel de girassol e de R\$ 1,72 para biodiesel de soja pelo método de extração por prensagem. Observa-se que em alguns momentos o biodiesel de girassol é mais vantajoso em relação ao biodiesel de soja e, em outros, o biodiesel de soja tem esta vantagem.

Palavras-chave: biodiesel; custo de produção; matriz energética.

## ABSTRACT

The objective of this study is determining the unitary cost, in liters per hectare, of biodiesel production in the Brazilian state of Rio Grande do Sul, from soy, sunflower and canola cultures, since the cost of the agricultural production to the per liter cost of biodiesel of these cultures. To obtain the agricultural production costs we performed a comparison between the cost structures of several organizations, comparing their quantities to determine the cost structure proposal; and we performed the subsequent pricing in the market based on defined quantities. The estimation of biodiesel per liter costs started by calculating the vegetal oil extraction through two processes, extraction by solvent and extraction by pressing, finding the difference in values of both processes. For biodiesel production costs we considered those costs estimated in this research and also the expenses with raw materials, labor, depreciation and electric energy, which were estimated and granted by AFUBRA for the development of this study. The results show values of R\$ 1.73 for sunflower biodiesel and R\$ 1.59 for soy biodiesel by the solvent extraction method; and R\$ 1.64 for sunflower biodiesel and R\$ 1.72 for soy biodiesel by the extraction by pressing method. It is possible to observe that in some moments sunflower biodiesel is more advantageous in relation to soy biodiesel and, in others, soy biodiesel is more advantageous.

Key words: biodiesel; production costs; energy matrix.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Obtenção do biodiesel através do processo de transesterificação.....	79
Figura 2: Fluxograma produção de biodiesel. ....	80
Figura 3: Fluxograma do processo de produção de biodiesel para determinação dos custos. .	82
Figura 4: Composição dos custos de produção do biodiesel de soja e girassol pelo processo de extração do óleo vegetal por prensagem.....	101
Figura 5: Composição dos custos de produção do biodiesel de soja e girassol pelo processo de extração do óleo vegetal por solventes .....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vegetais com potencial para produção de biodiesel no Brasil .....	17
Tabela 2: Custo de produção do biodiesel de diversas culturas, segundo os autores.....	28
Tabela 3: Quantidade de insumos para o plantio de soja segundo a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA/EMATER, a COCAMAR e a COTRIMAIO – 2010 .....	37
Tabela 4: Operações para o plantio da soja segundo a EMBRAPA/EMATER, a COCAMAR e a COTRIMAIO – 2010 .....	43
Tabela 5: Proposta de estrutura de custos para a produção da soja – 2010.....	47
Tabela 6: Quantidade de insumos para o plantio de girassol segundo a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA, a AFUBRA e a COTRIMAIO – 2010.....	49
Tabela 7: Operações para o plantio de girassol segundo a AFUBRA, a EMBRAPA e a COTRIMAIO – 2010 .....	55
Tabela 8: Proposta de estrutura de custos para a produção de girassol – 2010.....	61
Tabela 9: Quantidade de insumos para o plantio de canola segundo a UNAIC, a EMBRAPA e a COTRIMAIO – 2010 .....	63
Tabela 10: Operações para o plantio da canola segundo a UNAIC, a EMBRAPA e a COTRIMAIO – 2010 .....	66
Tabela 11: Proposta de estrutura de custos para a produção da canola – 2010.....	70
Tabela 12: Comparação dos custos agrícolas da soja – 2010.....	72
Tabela 13: Comparação dos custos agrícolas do girassol – 2010.....	74
Tabela 14: Comparação dos custos agrícolas da canola – 2010.....	76
Tabela 15: Custo do óleo vegetal na extração por solvente – 2010 .....	83
Tabela 16: Custo do óleo vegetal na extração por prensagem – 2010 .....	85
Tabela 17: Custo dos processos de extração do óleo vegetal em litro – 2010 .....	87
Tabela 18: Custo total da extração do óleo vegetal por solvente – 2010 .....	88
Tabela 19: Custo total da extração do óleo vegetal por prensagem – 2010 .....	89
Tabela 20: Custo com insumos utilizados no processo de produção biodiesel – 2010.....	89
Tabela 21: Custo da mão-de-obra utilizada para produção do biodiesel – 2010.....	90
Tabela 22: Custo com depreciação predial para produção de biodiesel – 2010.....	91
Tabela 23: Custo com depreciação de máquinas e equipamentos para a produção de biodiesel – 2010.....	91

Tabela 24: Custos com energia elétrica consumida na produção de biodiesel – 2010.....	92
Tabela 25: Custo total de produção para um litro de biodiesel de soja – 2010.....	92
Tabela 26: Custo total de produção para um litro de biodiesel de girassol – 2010.....	93
Tabela 27: Comparativo de área, produtividade e produção da soja, do girassol e da canola nas safras de 2008/2009 e 2010 no Rio Grande do Sul.....	94
Tabela 28: Quantidade de óleo vegetal dos grãos de soja e de girassol.....	96
Tabela 29: Quantidade de óleo vegetal dos grãos de canola.....	96
Tabela 30: Composição dos grãos de soja e girassol.....	97
Tabela 31: Composição dos grãos de soja e girassol.....	97

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABIOVE** – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
- AFUBRA** – Associação dos Fumicultores do Brasil
- ANDA** – Associação Nacional para Difusão de Adubos
- ANP** – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
- B2** – 2% de biodiesel
- B5** – 5% de biodiesel
- B100** – 100% de biodiesel
- CGEE** – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CNPE** – Conselho Nacional de Política Energética
- COCAMAR** – Cooperativa Agroindustrial
- CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento
- COTRIMAIO** – Cooperativa Agro-pecuária Alto Uruguai Ltda
- CV** – Cavalo-vapor
- EMATER** – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
- EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FECOAGRO/RS** – Federação das Cooperativas Agropecuárias do Rio Grande do Sul Ltda
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IFA** – International Fertilizer Industry Association
- IGP-M** – Índice Geral de Preços de Mercado
- kW** - Quilowatt
- MDA** – Ministério do Desenvolvimento Agrário
- MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MC** – Ministério das Comunicações
- MI** – Ministério da Integração Nacional
- NAE** – Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
- PNPB** – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
- RS** – Rio Grande do Sul
- UESC** – Universidade Estadual de Santa Cruz
- UNISC** – Universidade de Santa Cruz do Sul
- UFV** – Universidade Federal de Viçosa
- UNAIC** – União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu
- UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	15
1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA .....	16
1.3 OBJETIVOS .....	19
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>19</b>
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	19
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>21</b>
2.1 BIODIESEL .....	21
2.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO PARA ÓLEO VEGETAL E BIODIESEL.....	22
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	30
3.2 CULTURAS SELECIONADAS E PERÍODO DE ANÁLISE.....	30
3.3 DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA .....	30
3.4 PROCEDIMENTOS PARA A DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL .....	33
<b>3.4.1 Extração do Óleo Vegetal.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.2 Produção de Biodiesel .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.3 Co-produtos e subprodutos .....</b>	<b>35</b>
<b>4 CUSTOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA .....</b>	<b>36</b>
4.1 SOJA: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA .....	36
<b>4.1.1 Quantidade de Insumos para o Plantio da Soja .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2 Operações para o Plantio da Soja .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.3 Custos de Produção da Soja por Hectare.....</b>	<b>46</b>
4.2 GIRASSOL: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA .....	47
<b>4.2.1 Quantidade de Insumos para o Plantio de Girassol .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.2 Operações para o Plantio de Girassol.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.3 Custos de Produção do Girassol por Hectare .....</b>	<b>60</b>
4.3 CANOLA: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA .....	62
<b>4.3.1 Quantidade de Insumos para o Plantio da Canola.....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.2 Operações para o plantio da canola.....</b>	<b>65</b>
<b>4.3.3 Custos de Produção da Canola por Hectare .....</b>	<b>69</b>
4.4 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DOS CUSTOS DA SOJA, DO GIRASSOL E DA CANOLA .....	70
<b>4.4.1 Soja.....</b>	<b>71</b>
<b>4.4.2 Girassol.....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.3 Canola .....</b>	<b>75</b>
<b>5 CUSTOS DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL .....</b>	<b>78</b>
5.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	78
5.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL .....	81
<b>5.2.1 Extração do Óleo Vegetal .....</b>	<b>82</b>
5.2.1.1 Extração por Solvente .....	83

5.2.1.2 Cálculos e Análise do Óleo de Soja na Extração por Solvente .....	84
5.2.1.3 Cálculos e Análise do Óleo de Girassol na Extração por Solvente .....	84
5.2.1.4 Extração por Prensagem .....	85
5.2.1.4.1 Cálculos e Análise do Óleo de Soja na Extração por Prensagem .....	85
5.2.1.4.2 Cálculos e Análise do Óleo de Girassol na Extração por Prensagem.....	86
5.2.1.5 Mão-de-obra na Extração do Óleo Vegetal .....	87
<b>5.2.2 Custos com Insumos para a Produção do Biodiesel .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2.3 Custos com Mão-de-obra para a Produção do Biodiesel .....</b>	<b>90</b>
<b>5.2.4 Custos com Depreciação para a Produção do Biodiesel .....</b>	<b>90</b>
5.2.4.1 Depreciação Predial .....	90
5.2.4.2 Depreciação de Maquinários e Equipamentos.....	91
<b>5.2.5 Custos com Energia Elétrica Consumida para a Produção de Biodiesel.....</b>	<b>91</b>
5.3 CUSTO TOTAL PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL DE SOJA .....	92
5.4 CUSTO TOTAL PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL DE GIRASSOL .....	93
<b>6 IMPACTO DOS RENDIMENTOS AGRÍCOLAS NO CUSTO DE PRODUÇÃO DO BODIESEL .....</b>	<b>94</b>
6.1 RENDIMENTO DOS GRÃOS .....	94
6.2 RENDIMENTO EM ÓLEO VEGETAL.....	95
6.3 ANÁLISE DOS PRODUTOS E CO-PRODUTOS E SUBPRODUTOS .....	96
<b>6.3.1 Óleo Vegetal .....</b>	<b>97</b>
<b>6.3.2 Farelo/Torta .....</b>	<b>98</b>
6.3.2.1 Comercialização do Subproduto Farelo/Torta.....	98
<b>6.3.3 Glicerina .....</b>	<b>99</b>
6.3.3.1 Comercialização do Subproduto Glicerina.....	100
6.4 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DO BODIESEL EM CADA UMA DAS ETAPAS ...	100
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O petróleo tem sido fundamental para o desenvolvimento da sociedade atual no que se refere à geração de energia, pois representava, em 2007, mais de 35% da matriz energética no mundo, enquanto o carvão mineral, a segunda maior fonte, era de 23,3%. No Brasil, o petróleo representa algo em torno de 43% do total da matriz energética (BARROS, 2007). Apesar do intenso crescimento econômico proporcionado pela utilização do petróleo, existem riscos associados à utilização deste insumo, dado o fato de se tratar de uma fonte de energia não renovável e de origem fóssil e, portanto, sujeita a esgotamento com o tempo, bem como apresenta elevados índices de poluição.

A preocupação global de preservação do meio ambiente, aliada ao histórico de elevação dos preços de petróleo e futuros riscos de desabastecimento, têm resultado na adoção de diversas políticas públicas com o intuito de estimular a substituição parcial de combustíveis derivados do petróleo por combustíveis limpos e renováveis. Uma das alternativas encontradas é o biodiesel, que tem como característica a utilização de matérias-primas de fontes renováveis e é considerado biodegradável. O biodiesel pode ser utilizado em substituição ao óleo diesel convencional.

No Brasil, a introdução do biodiesel na matriz energética de combustíveis vem sendo realizada através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Este programa foi lançado oficialmente em 06 de dezembro de 2004 e desde 13 de janeiro de 2005 está em vigor a Lei Nº 11.097, que regulamenta o biodiesel e dispõe sobre a introdução do combustível renovável na matriz energética brasileira. Esta Lei tem por objetivo incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais a participação do biodiesel na matriz energética nacional.

No Brasil, sua introdução está ocorrendo de forma gradual, sendo que o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no país foi fixado,

para 2008, em 2% (B2). O B5, 5% de biodiesel adicionado ao óleo diesel, estava previsto para 2013, porém, a Resolução Nº 6, de 16 de setembro de 2009, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), antecipou a adição para janeiro de 2010.

Essas determinações estimularam a produção de biodiesel e têm demandado estudos em diversas dimensões. Uma delas refere-se aos custos econômicos de sua produção, em termos de culturas, e que é o tema desta dissertação. Ou seja, busca-se estabelecer os custos de produção de biodiesel, em termos unitário e definido em valor do litro por hectare, produzido no Rio Grande do Sul.

## 1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

A produção de biocombustíveis, conforme menciona Rathmann (2007), possui diversos aspectos socioeconômicos envolvidos, como a possibilidade de geração de renda no campo e, como consequência, de um novo setor produtivo, bem como o fortalecimento de determinadas cadeias produtivas relacionadas. Observa-se, portanto, a importância do biodiesel para o desenvolvimento e para o crescimento das regiões produtoras.

De acordo com Silva et al. (2009), conhecer a dinâmica da produção de determinado produto em uma região específica torna-se relevante para a motivação da produção de biodiesel, identificando os agentes envolvidos, os custos de produção, a situação econômica dos produtores e o mercado. Neste sentido, essas informações são relevantes, pois qualificam a tomada de decisão dos agricultores, uma vez que servem como elemento determinante na análise de rentabilidade dos recursos empregados na atividade produtiva. A determinação dos custos de produção, portanto, constitui-se em um instrumento necessário na atividade agrícola segundo os autores.

Cada cultura apta para a produção de biocombustíveis possui características de produtividade diferentes, conforme se observa na Tabela 1. É possível afirmar que a produtividade de óleo por hectare varia de uma cultura para outra, revelando a importância da análise do custo unitário, em litro por hectare, de produção do biodiesel a partir de diferentes culturas. Nesta Tabela, também estão evidenciadas algumas das possíveis oleaginosas capazes

de produzir biodiesel. Ainda, é possível perceber que cada cultura possui um período específico para a colheita, podendo, assim, o produtor optar por produzir mais de uma cultura durante o período anual e pela cultura que mais se adapta às condições de solo, de clima e de maior produtividade.

**Tabela 1: Vegetais com potencial para produção de biodiesel no Brasil**

Espécie	Origem do Óleo	Conteúdo de Óleo (%)	Meses de Colheita	Rendimento em Óleo (t/ha)
Dendê	Amêndoa	26	12	3,0 – 6,0
Babaçu	Amêndoa	66	12	0,4 – 0,8
Girassol	Grão	38 - 48	3	0,5 – 1,5
Canola	Grão	40 - 48	3	0,5 – 0,9
Mamona	Grão	43 - 45	3	0,5 – 1,0
Amendoim	Grão	40 - 50	3	0,6 – 0,8
Soja	Grão	17	3	0,2 – 0,6

Fonte: NAE (2005).

Pelos dados da Tabela 1 pode-se verificar que existe uma significativa diferença de rendimento em termos de tonelada por hectare e de produção de óleo por tonelada de cada cultura. Além desses elementos há de se verificar também que as culturas adaptam-se a determinadas condições edafoclimáticas e, portanto, não podem ser produzidas de forma generalizada em qualquer região.

Embora o dendê seja a cultura que apresente o maior rendimento em termos de produção de óleo vegetal – uma vez que seu balanço energético é, aproximadamente, cinco vezes superior ao da soja, a soja, é a oleaginosa mais produzida no mundo, no Brasil, a soja é a mais produzida e empregada na produção desta fonte energética (FURLAN JÚNIOR et al., 2006). No Rio Grande do Sul, das oleaginosas que se adaptam às condições edafoclimáticas, a soja é praticamente a única cultivada com fins comerciais em todas as regiões do estado (IBGE, 2008).

Ressalta-se, portanto, a necessidade de informações acerca de aspectos econômicos dos custos de produção do biodiesel para melhor orientar os produtores, bem como os demais agentes envolvidos no processo produtivo. Além disso, a dimensão da utilização do biodiesel

ultrapassa a questão ambiental, pois esse combustível renovável é uma oportunidade de promoção da atividade agrícola, agregando renda e, conseqüentemente, contribuindo para o desenvolvimento econômico regional por meio das oportunidades de empregabilidade nas regiões onde as culturas são cultivadas e o biodiesel é produzido.

Destaca-se que o incentivo de demanda corrente, dado pela exigência de 5% de biodiesel no diesel, e a perspectiva de que o biodiesel passe a ser cada vez mais importante na matriz energética do país nos próximos anos, então, a produção de outras culturas, como a mamona, o girassol, a canola, o milho, o babaçu, o amendoim, o pinhão manso, a soja, o dendê (palma), entre outras, sofrem um forte estímulo à produção. Neste sentido, as políticas públicas buscam orientar a produção com vistas a evitar danos ambientais que poderiam decorrer de um processo produtivo inadequado. Um dos elementos reguladores utilizados para tal fim pelo governo é o zoneamento agrícola. No Rio Grande do Sul, que é o foco desta pesquisa, a soja está indicada pelo zoneamento agrícola para praticamente todas as regiões do estado.

O zoneamento da soja no Rio Grande do Sul reflete a realidade produtiva, já que é cultivada na quase totalidade do estado e é predominante na lavoura gaúcha, embora o clima e o solo desta região permitam ainda a produção de canola e de girassol. Como o rodízio de culturas é indicado para a manutenção das condições do solo, então a decisão por uma ou outra cultura com mais intensidade dependerá de aspectos de rentabilidade, sendo o custo de produção e os preços de comercialização do grão os fatores determinantes da mesma. Porém, como na produção do biodiesel, o produto é o mesmo independente da cultura, então o fator decisivo da rentabilidade passa a ser o custo de produção do biodiesel, que inclui, evidentemente, os custos de produção agrícola, associado com a produtividade da cultura em termos de óleo por tonelada e essa definida em termos de tonelada por hectare. Logo, responder a questão **“qual o custo unitário, em litro por hectare, de produção do biodiesel no Rio Grande do Sul a partir da soja, da canola e do girassol?”** torna-se bastante relevante para a determinação de políticas públicas de estímulo à produção de biodiesel e ao mesmo tempo de preservação ambiental – para evitar a monocultura.

Logo, a busca desta resposta é que motiva essa pesquisa, e determina os objetivos da mesma, como pode ser observado na seção que segue.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Determinar o custo unitário, em litro por hectare, de produção de biodiesel no Rio Grande do Sul a partir das culturas de soja, de girassol e de canola.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, a pesquisa visa:

1. Identificar os principais estudos acerca do custo de produção do biodiesel no Brasil;
2. Identificar a produtividade da colheita de cada cultura por hectare plantado e o volume de óleo vegetal por cultura no estado do Rio Grande do Sul; e
3. Elaborar uma estrutura de custos para produção de biodiesel, a partir das culturas de soja, de canola e de girassol, no Rio Grande do Sul.

## 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Com o intuito de melhor apresentar os resultados desta pesquisa, estruturou-se a dissertação em mais sete capítulos além desta introdução.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, onde se discute os principais estudos sobre o tema de custos de produção do biodiesel.

No terceiro capítulo têm-se os procedimentos metodológicos, onde se descrevem os passos realizados para determinar os custos de produção.

Nos capítulos seguintes, analisa-se os custos de produção do biodiesel, sendo que no quarto tem-se os custos de produção agrícola da soja, do girassol e da canola e, no quinto capítulo, discute-se os custos de industrialização do biodiesel.

No sexto capítulo realiza-se um comparativo do rendimento para a geração de biodiesel da produção da soja, do girassol e da canola.

E, por fim, no sétimo capítulo, apresenta-se a conclusão, onde são relatados os principais resultados da pesquisa realizada e indicadas algumas recomendações para futuros trabalhos nesta área.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem por finalidade apresentar alguns dos principais estudos envolvendo custos de produção do biodiesel no Brasil e como os autores chegaram a estas conclusões, isto é, qual foi a metodologia utilizada em cada caso para estimar os custos de produção. Na primeira parte, se tece questões relacionadas ao biodiesel e, na segunda parte questões de custos para obtenção de óleo vegetal e também para a produção do biodiesel.

### 2.1 BIODIESEL

Os motores a diesel foram inventados por Rudolf Diesel, em 1893, e tinha como base de combustão óleo vegetal. Em 1900, durante a Exposição Mundial de Paris, eles foram exibidos, funcionando com óleo de amendoim e só algum tempo depois é que os motores inventados por Diesel começaram a ser abastecidos com óleo derivado do petróleo. Isto explica o porquê dos motores a diesel não necessitarem modificações para funcionarem com o biodiesel, que é fabricado à base de óleos vegetais (DRUMMOND et al., 2008). Neste sentido, a utilização de combustíveis oriundos de óleos vegetais, tão propalada atualmente, não é de fato algo novo do ponto de vista tecnológico.

A definição brasileira de biodiesel, dada no PNPB (2004), é “biodiesel é o biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

Entretanto, do ponto de vista químico, o biodiesel é um Triglicerídeo - gordura de óleos vegetais ou animais, que são formados por três cadeias de ácidos graxos (*fatty acids*) unidas a uma molécula de glicerina (glicerol) - do qual, no processo de transformação, foi extraída a glicerina (GRAHAM, 2006).

Deste ponto de vista, o biodiesel é um produto que pode ser obtido a partir de oleaginosas tais como a soja, a mamona, a canola, a palma (dendê), o girassol e o amendoim,

entre outras, e as de origem animal são obtidas de sebo bovino, de suíno e até de aves. Também, inclui-se entre as alternativas presentes de matérias-primas, óleos que foram já utilizados em frituras (SEBRAE, 2007).

O processo mais comum de extração de glicerina é o de transesterificação, onde se utiliza um catalizador, comumente o hidróxido de sódio que vulgarmente é chamado de soda cáustica. Neste processo, a glicerina não sai pura, ou seja, ela contém álcool e soda e é chamada de glicerol e, tem duas aplicações: ele pode ser utilizado como sabão ou desengraxante. Quando a glicerina é purificada, possui diversas utilizações, como a produção de cosméticos e na indústria farmacêutica. Outro sub-produto resultante da fabricação do biodiesel, mas especificamente do esmagamento dos grãos para a obtenção do óleo vegetal, antes de qualquer processo químico, é a torta, que comumente é utilizada para a fabricação de ração animal (BSBIOS, 2010).

Em resumo, o biodiesel, apesar de estar na mídia atualmente como algo inovador e significativo para a redução dos níveis de poluição e por ser uma fonte de energia renovável, na realidade, já estava, desde o século XVIII, à disposição da humanidade, que o desprezou até então para tornar-se, na atualidade, uma solução para os problemas do esgotamento dos combustíveis fósseis e das consequências ambientais resultantes da queima destes.

## 2.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO PARA ÓLEO VEGETAL E BIODIESEL

Analisando a viabilidade econômica da implantação de diferentes arranjos de unidades de extração mecânica para óleo de mamona, na região norte do estado de Minas Gerais, Santos et al. (2008), estruturaram dois modelos de análise. O primeiro modelo consistiu em uma unidade centralizada de extração de óleo, enquanto o segundo teve foco em seis unidades descentralizadas.

Para o estudo da viabilidade econômica dos modelos, apoio à decisão e comparação dos mesmos os autores utilizaram o Biosoft, que é um *software* desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em parceria com o Ministério de Desenvolvimento



Agrário (MDA), para servir de base para análise da viabilidade econômico-financeira de projetos de produção de óleo ou biodiesel com a participação da agricultura familiar.

Os resultados obtidos mostraram maior retorno econômico para implantação do modelo centralizado de extração de óleo, porque diminui a necessidade de área. Por outro lado, o segundo modelo, por caracterizar a implantação de unidades descentralizadas, tende a proporcionar maior benefício social pelo fato de seu arranjo favorecer maior envolvimento de comunidades locais.

Em termos de custo, CGEE (2004), na avaliação do biodiesel no Brasil, obteve resultados que apontam para o valor do custo do biodiesel de R\$ 1,33/l para a mamona e de R\$ 1,43/l para o biodiesel de soja. Para a determinação e a análise do custo do biodiesel, foi considerado o valor sem impostos. Foram considerados, ainda, os custos de produção agrícola e de produção industrial.

A produção da mamona considerada para este estudo foi na região Nordeste e os custos de produção agrícola foram estimados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e não foram considerados os custos da infraestrutura (inclusive da terra). Os custos de produção da soja não levaram em consideração os sub-produtos na análise. No caso de considerar a comercialização dos subprodutos para a determinação do custo do biodiesel, o custo é de US\$ 0,22/l, que representa em torno de R\$ 0,42/l em moeda corrente, se neste caso forem considerados todos os créditos decorrentes dos subprodutos (torta e glicerina). Ainda, o biodiesel pode ser produzido a partir de diversas matérias-primas e também é uma alternativa tecnicamente viável para o diesel mineral, mas seu custo (1,5 a 3,0 vezes maior), o torna não competitivo, se externalidades positivas (meio ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego, balanço de pagamentos) não forem consideradas e, destaca-se ainda:

Em quase todos os casos no mundo, o biodiesel não pode competir com o diesel mineral sem contabilizar suas externalidades positivas (meio ambiente local, clima, geração e manutenção de emprego, balanço de pagamentos, segurança). Também não há evidências de possibilidades de redução de custos significativos (CGEE, 2004, p. 32).

Leiras (2006) considerou uma avaliação econômica através da análise da cadeia produtiva do biodiesel, englobando áreas rurais, usinas e bases distribuidoras de biodiesel, bem como transporte e armazenagem de matéria-prima, óleo vegetal e biodiesel e, além disso, buscou elaborar um modelo de simulação que possibilitasse a realização de estudos de viabilidade da cadeia econômica do biodiesel. No total, foram simulados 52 cenários para a produção de biodiesel na Bahia a partir de óleo vegetal de dendê, mamona, soja e algodão. O custo final para produção de biocombustível foi inferior ao menor valor obtido nos quatro primeiros leilões de biodiesel realizados no Brasil, com o custo de R\$ 1,74/l em 12 dos 13 cenários simulados para a cultura da soja; 12 dos 22 cenários simulados para a mamona; e 4 dos 4 cenários simulados para o algodão. Através desta pesquisa, a autora afirma que os resultados apontam para uma grande competitividade dessa produção na Bahia, com base nas culturas analisadas.

Alves (2006), em sua análise que buscou identificar do ponto de vista econômico o potencial produtivo das oleaginosas para fins de produção de biodiesel em escala comercial contínua no estado de Goiás, utilizou como base teórica o pressuposto microeconômico, especificamente, adotando como procedimento metodológico a engenharia econômica para o cálculo de indicadores e a econometria para estimação das regressões na determinação das taxas geométricas de crescimento.

Dessa forma, os custos de produção foram determinados através das informações de despesas e ao custo médio obtido foram adicionadas as margens de comercialização de 10%, 15% e 20% para obtenção do preço final do biodiesel em nível de consumidor. A partir destes valores, o autor considerou o cálculo para as receitas e a lucratividade e, então, estruturou os fluxos de caixa que serviram de base para o cálculo dos indicadores econômicos.

Com esse procedimento Alves (2006), verificou que, para produzir biodiesel, a expansão das áreas de cultivo e a melhoria do nível de produtividade tornam-se determinantes no retorno dos investimentos. Os resultados apontam que o estado de Goiás poderá tornar-se uma das principais unidades da federação brasileira na produção de oleaginosas para a produção de biodiesel. Além disso, o autor destaca que o custo médio obtido para a produção de biodiesel de óleos e gorduras residuais, dendê e mamona deverá ser de, aproximadamente R\$ 1,05/l, R\$ 1,43/l e R\$ 1,49/l, respectivamente, e os preços para o consumidor deverão ser

de R\$ 1,57/l (mamona), R\$ 1,64/l (dendê) e R\$ 1,16/l (óleos e gorduras residuais), apresentando um valor competitivo em relação ao óleo diesel.

Já Souza e Pires (2004), analisaram a viabilidade econômica de produção de biodiesel, a partir de óleos e gorduras residuais, baseando-se nas informações obtidas através da unidade piloto implantada na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e tendo como base teórica a teoria da firma no que se refere a análise da produção e engenharia econômica para o cálculo e na análise dos indicadores financeiros.

Inicialmente, os autores estabeleceram as despesas da firma com seus respectivos coeficientes e definiram o preço dos insumos e dos equipamentos utilizados no processo para determinar a estrutura de custo da firma. A partir do custo médio do biodiesel foi agregado um *mark-up*, em três níveis, ou seja, de 10%, 15% e 20% para a definição do preço do biodiesel ao consumidor final.

Em cada cenário proposto, foram considerados os três percentuais para o *mark-up*. No primeiro cenário, o custo médio obtido para a produção do biodiesel ficou em R\$ 2,29/l. Agregando 10% de *mark-up* o preço é de R\$ 2,52/l e para os níveis de 15% e de 20% de *mark-up*, o preço a ser cobrado por litro foi de R\$ 2,63/l e de R\$ 2,75/l, respectivamente. No segundo cenário, a retirada de 28% de imposto sobre a produção levou o custo médio do biodiesel ao valor de R\$ 1,86/l e, agregando-se os três níveis de *mark-up*, têm-se os seguintes preços: R\$ 2,05/l R\$ 2,14/l e 2,24/l, respectivamente.

Barros et al. (2006), analisaram calcular e analisar o custo de produção do biodiesel no Brasil, a partir de seis matérias-primas agrícolas nas cinco macrorregiões do país, em três escalas industriais. Numa das frentes, calculou-se o custo, considerando-se a inserção da matéria-prima agrícola ao custo de produção e, noutra instância, partindo do seu preço regional de mercado. Os autores consideram, ainda, unidades industriais que integram o esmagamento da matéria-prima agrícola para a obtenção de óleo e para o processo de produção do biodiesel. Os cálculos e análises foram feitos considerando-se os custos e as receitas dos subprodutos, tanto na etapa de esmagamento quanto na elaboração do biodiesel, sem a inclusão de margem de comercialização. Os resultados gerais apontam que o biodiesel a partir de caroço de algodão no Nordeste é o mais barato do Brasil. Para a região Sul, as matérias-primas consideradas para estudo foram a soja e o girassol e os autores concluíram

que o custo de produção de biodiesel para a soja é de R\$ 1,424/l e para o girassol é de R\$ 0,889/l. Destacando-se que apesar da tradição da soja no Rio Grande do Sul, esta cultura é menos competitiva em relação ao girassol que apresenta um menor custo de produção por litro nesta região.

Baccarin e Gandra (2009) avaliaram a importância efetiva e o potencial da produção do biodiesel para a cultura da soja no Brasil e suas regiões no período de 2008, bem como se os preços do biodiesel se adequaram aos interesses dos produtores e dos consumidores. Para esta avaliação foram consideradas quatro situações, a primeira decorrente da aplicação da Lei 11.097/05, que resultou na produção de 1.164,33 milhões de litros de biodiesel e destes, 912,83 milhões de litros de biodiesel de soja. Alternativamente projetou-se o que ocorreria se o percentual adicionado fosse de 4%, 5% ou 8,3%. Considerando-se estimativas de custo de produção da soja e do biodiesel da safra 2004/2005 e, comparando-se com o ocorrido em 2008, observou-se que os preços obtidos pelos produtores de biodiesel da soja foram atrativos, de maneira geral, tanto em relação ao custo de produção quanto ao preço da soja. Por fim, para o consumidor, os autores estimaram que a mistura de 2,6% encareceu o diesel em 1,45%, em 2008.

Barros et al. (2009), calcularam os custos financeiros do biodiesel no Brasil e converteram em custos econômicos, procurando avaliar a necessidade de apoios e o *trade-off* entre eficiência econômica e inclusão social. A base de análise dos autores compreende o período de 2006/2007, para cada uma das macrorregiões brasileiras (Sul, Sudeste, Norte, Nordeste e Centro-Oeste). A metodologia utilizada foi a análise da cadeia de valor, decompondo os custos em várias categorias. Em seguida foi utilizado o método da Programação Linear de forma a maximizar a Receita Total Líquida. Os resultados apontam que apenas na região Norte, o biodiesel obtido da palma é financeiramente viável e, nos demais casos, a importação do diesel seria mais barata. Além destes resultados, foi constatado também que para oferecer alguma perspectiva ao biodiesel, o diesel deveria estar acima de US\$ 740/t para que o biodiesel fosse viável, ainda, o emprego diminuiria no Centro-Sul com o avanço do biodiesel e nas regiões Norte e Nordeste poderiam haver aumentos, desde que os investimentos em infra-estrutura fossem efetuados.

Ainda, o Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial (2003), buscou-se apresentar um estudo de viabilidade de um Programa Nacional de Biodiesel, elaborado em

conjunto com o MDA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério das Comunicações (MC) e Ministério da Integração Nacional (MI). Utilizou-se para fins de cálculo as seguintes oleaginosas: soja para a região Sul e Centro-Oeste, girassol ou amendoim para a região Sudeste, mamona para a região Nordeste e palma (dendê) para a região Norte. O custo do B100 representou: para a mamona, R\$ 0,761/l; para a soja, R\$ 0,902/l; para o girassol, 0,645/l; e para a palma, R\$ 0,494/l.

Kaercher (2009), objetivando otimizar uma planta de produção semi-contínua de biodiesel com capacidade de 50 l/dia para o uso por pequenos produtores, com baixo custo e com o mínimo de impacto ambiental e para uma escala de autoconsumo, utilizou uma protótipo instalado na Universidade de Santa Cruz (UNISC), em parceria com a Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA). Os resultados apontam que o custo do biodiesel calculado é de R\$ 1,71/l para o biodiesel de girassol. Cabe destacar que para o cálculo deste valor não foi considerada a mão-de-obra necessária para a produção de um litro de biodiesel e também não estão contemplados os custos com infra-estrutura da produção. Foram considerando apenas os custos variáveis para a determinação de valores. Além destes resultados, o autor procurou avaliar e identificar os impactos ambientais decorrentes do processo produtivo, evidenciando que a utilização de óleos residuais e a substituição do metanol por etanol são alternativas viáveis para a produção do biodiesel.

Embora os estudos referidos anteriormente indiquem o valor do biodiesel em termos de custos, que é um aspecto relevante para a implantação desse insumo como fonte de energia, um aspecto também determinante refere-se a conversão deste em termos de quilômetro por litro (km/l), para que se possa julgar, do ponto de vista econômico, esse insumo como fonte alternativa de energia. Neste sentido Murta (2008), analisou a viabilidade da produção própria (autoprodução) e uso do biodiesel em veículos pesados de transporte de cargas, como forma de reduzir a dependência do setor de derivados de petróleo.

O autor se baseou em testes realizados por diversas empresas e universidades que comprova a viabilidade técnica do biodiesel através de estudo comparativo e realizou, também, um estudo de caso, contemplando a autoprodução de biodiesel pela empresa Vale S.A. Os resultados apontam que o custo final do biodiesel, sem impostos, obtido através da soja é de R\$ 2,806/l, de palma (dendê) é de R\$ 3,497/l e para o custo médio do biodiesel, considerando-se as duas culturas, é de R\$ 3,151/l. Ainda, segundo a análise do autor, pôde-se

concluir que o custo de produção do biodiesel está significativamente acima do preço de venda do diesel.

No que se refere ao uso, Murta (2008), buscou analisar a durabilidade dos motores com a utilização do biodiesel e, como resultado para esta análise o autor conclui que a utilização do biodiesel, baseada em diversas experiências realizadas, não impacta negativamente os componentes envolvidos diretamente com o uso deste combustível. Dentre estes, pode ser citado o motor, o sistema de injeção, o sistema de armazenagem de combustível, sistemas de alimentação de combustíveis composto por mangueiras, válvulas e conexões, além do sistema de filtragem de combustíveis.

Por fim, analisando-se o exposto pelos autores, na Tabela 2 tem-se o custo de produção de um litro de biodiesel para cada um dos autores abordados de forma clara e resumida.

**Tabela 2: Custo de produção do biodiesel de diversas culturas, segundo os autores**

Fonte	Região	Período de análise	Soja (R\$/l)	Girassol (R\$/l)	Mamona (R\$/l)	Algodão (R\$/l) <sup>1</sup>	Dendê (R\$/l)	Óleos Residuais (R\$/l) <sup>1</sup>
CGEE (2004)	Nordeste	2004	1,78	-	1,67	-	-	-
Leiras (2006)	Nordeste	2006	2,04	-	2,04	2,04	-	-
Souza e Pires (2004)	Sul	2004	-	-	-	-	-	2,37
Alves (2006)	Centro-Oeste	2006	-	-	1,76	-	1,69	1,23
Barros et al. (2006)	Nordeste e Sul	2006	1,69	1,07	-	-	-	-
Kaercher (2009)	Sul	2009	-	1,74	-	-	-	-
Grupo de Trabalho Interministerial (2003)	Sul e Centro-oeste	2003	1,24	0,94	1,11	-	0,67	-
Murta (2008)	Norte	2008	2,81	-	-	-	3,48	-
<b>Custo Médio (R\$):</b>			<b>1,91</b>	<b>1,25</b>	<b>1,64</b>	<b>2,04</b>	<b>1,95</b>	<b>1,80</b>
<b>Maiores Valores (R\$):</b>			<b>2,81</b>	<b>1,74</b>	<b>2,04</b>	<b>2,04</b>	<b>3,48</b>	<b>2,37</b>
<b>Menores Valores (R\$):</b>			<b>1,24</b>	<b>0,94</b>	<b>1,11</b>	<b>2,04</b>	<b>0,67</b>	<b>1,23</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados dos autores.

<sup>1</sup>Valor médio e valores extremos igual para estas culturas por serem citados apenas por uma das fontes.

Valores atualizados pelo IGP-M para março de 2010.

Analisando-se os custos encontrados pelos autores, verifica-se que a discrepância entre um autor e outro é percebida em praticamente todas as culturas chegando no caso do dendê a representar uma diferença de, aproximadamente, 5 vezes superior se comparado os valores extremos (maior e menor valor). No caso da soja, a diferença também é significativa, apresentando-se aproximadamente, 2 vezes superior. Estas diferenças ocorrem devido ao método utilizado pelo autor, Murta (2008), que trabalha com a metodologia de autoprodução o que onera o custo do biodiesel por se tratar de produção própria e não em escala industrial.

Nos outros casos, também existem diferenças que decorrem de acordo com a metodologia de cálculo de cada autor e da região ou estado escolhido para a análise feita pelos mesmos. Por fim, em função das disparidades presentes nos valores dos custos encontrados para o biodiesel é que se faz necessária a mensuração dos mesmos no estado do RS e, é nisso que esta pesquisa pretende contribuir, isto é, colaborando com um valor que sirva de base para a conclusão de quanto (em termos de valores), custa produzir um litro de biodiesel no estado para cada uma das culturas pesquisadas.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem por finalidade apresentar as etapas realizadas no desenvolvimento desta pesquisa. Na primeira parte, aborda-se quais as culturas selecionadas e o período de análise das mesmas, já na segunda seção têm-se os procedimentos realizados para a determinação dos custos de produção agrícolas, e por fim, apresenta-se quais os procedimentos para a determinação do custo do biodiesel através da produção em batelada.

#### 3.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Nesta pesquisa foram considerados os custos variáveis para a produção de um hectare das culturas de soja, de girassol e de canola. Entretanto, não foram feitas análises que se referem ao custo oriundo da aquisição de maquinários e também da utilização da terra propriamente dita.

#### 3.2 CULTURAS SELECIONADAS E PERÍODO DE ANÁLISE

As culturas escolhidas para a elaboração da pesquisa decorrem do seu potencial de produção no Rio Grande do Sul, que são a **soja**, o **girassol** e a **canola**. Segundo ABIOVE (2007), estas representam as principais culturas aptas para a produção de biodiesel na região Sul. Já os valores referendados nos capítulos de custos referem-se aos preços praticados no mês de março de 2010.

#### 3.3 DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Os custos foram estimados em termos de estrutura e valores necessários para a produção de um hectare e a metodologia utilizada para determinação dos custos de produção agrícola fundamenta-se no estudo de Pavan (2005). O autor construiu uma nova estrutura de



custos a partir da comparação e análise dos insumos e operações realizadas por duas instituições e, após, buscou o preço de mercado em diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul – RS. Com isso, conseguiu estimar os custos de produção do *eucalyptus* no estado.

Partindo-se desta metodologia, definiu-se, então, as instituições que fariam parte da análise para o estabelecimento da estrutura de custos. De acordo com as culturas, as instituições foram:

- Produção de Soja:

Utilizou-se as estruturas de custos fornecidas pela Federação das Cooperativas Agropecuárias do Rio Grande do Sul Ltda. (FECOAGRO/RS), pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e pela EMBRAPA sediada em Passo Fundo (EMBRAPA Trigo), pela Cooperativa Agroindustrial (COCAMAR) e pela Cooperativa Agropecuária Alto Uruguai Ltda (COTRIMAIO).

- Produção de Girassol:

Utilizou-se as estruturas de custos fornecidas pela FECOAGRO, pela EMBRAPA Soja de Londrina (PR), pela AFUBRA e pela COTRIMAIO.

- Produção de Canola:

Utilizou-se as estruturas de custos disponibilizadas pela sede da EMBRAPA Trigo de Passo Fundo, pela União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu (UNAIC) e pela COTRIMAIO.

Destaca-se duas questões relevantes deste procedimento. A primeira é que o número de instituições difere para cada cultura em função de disponibilidade de dados a cerca das mesmas. Ou seja, para a soja o acompanhamento e análise de custos é mais disseminada que a da canola. A segunda questão é que o estudo leva em consideração basicamente determinações técnicas. Isso é, não se fez um acompanhamento da produção de “n” produtores em diferentes locais, onde se registrava os insumos e preços, mas sim as

informações técnicas desenvolvidas pelas instituições que acompanham a produção dessas culturas.

Como procedimento de validação dos valores mencionados por estas instituições, fez-se o seguinte controle: se as magnitudes das quantidades de insumos diferenciavam-se em menos de 5% em termos de valor do insumo em um hectare, então se optou por utilizar o segundo maior valor; porém, se estes divergiam em mais de 5%, consultava-se em outra fonte para confirmar a informação. A fonte consultada para as possíveis dúvidas para as três culturas foi a COTRIMAIO, que forneceu informações da habitual utilização de insumos e operações pelos seus associados.

Contudo, após a consulta a COTRIMAIO e no caso da dúvida persistir, considerou-se a metodologia que emprega a utilização do segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Esta consideração foi feita para não haver discrepâncias significativas em termos de valor para mais ou para menos, considerando sempre o valor existente entre os extremos. Estas situações estão especificadas no capítulo de análise dos custos onde se indica a divergência e a fonte utilizada para dirimir a dúvida. Também, para estimativa dos custos de produção agrícola das culturas foi considerada a metodologia que utiliza planilhas do *Microsoft Excel* para a realização dos cálculos.

As estimativas de custos de produção das culturas apresentadas nesta pesquisa podem ser diferentes daqueles valores obtidos pelos produtores, em função de diferenças nos sistemas de produção, nível tecnológico e gerência da propriedade (HIRAKURI, 2008; RICHETTI, 2008).

Com a estrutura de custos definida, isso é, com a descrição das atividades e do volume de insumos utilizados, partiu-se para a coleta de valores (preços) dos insumos e das operações.

A estimativa destes preços foi obtida nos municípios do RS de Passo Fundo, para soja e canola e de São Borja, para o girassol. A justificativa destas regiões deve-se unicamente ao fato de que estes são os municípios que detêm a maior produção destas culturas no Estado (IBGE, 2007).

Com a estrutura definida e os preços obtidos, tem-se, então, a capacidade de definir os custos de produção de um hectare para as culturas selecionadas.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA A DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL

Para a determinação dos custos de produção do biodiesel buscou-se informação nas usinas produtoras de biodiesel do Rio Grande do Sul. As empresas visitadas foram: Brasil Ecodiesel, BSBIOS, Granol e Oleoplan. A intencionalidade das visitas era a de obter as informações de custos necessárias para a elaboração de comparativos entre as usinas produtoras para a determinação do custo de produção de biodiesel por litro, utilizando a mesma metodologia aplicada ao custo de produção agrícola.

Em função das informações de custos terem caráter restrito e de serem consideradas estratégicas pelas empresas, não foram, por sua vez, cedidas pelas indústrias produtoras de biodiesel conforme se esperava no início da pesquisa. Em função deste impasse, optou-se então, por se trabalhar com a única fonte disponível, com os dados que foram fornecidos pela AFUBRA, que, por sua vez, contemplam todos os cálculos suficientes para a projeção dos custos de produção do biodiesel no Rio Grande do Sul. Os dados de custo de produção do biodiesel fornecidos em visitas realizadas na AFUBRA tomam como referência a planta piloto instalada em sua propriedade em Santa Cruz do Sul (RS) e que possui capacidade para produção diária de 1.000 litros de biodiesel, sob a forma de batelada.

Salienta-se que o mercado de biocombustíveis é demasiadamente novo e as informações disponíveis sobre custos de produção são escassas e, em muitas situações sem caráter científico, o que dificulta um aprofundamento maior nas discussões abordadas.

As informações necessárias para o cálculo do custo de produção do biodiesel de canola não foram obtidas, sendo que, para esta cultura, não foi possível determinar o custo de produção por litro de biodiesel de canola.

### **3.4.1 Extração do Óleo Vegetal**

Com 1.000 kg de óleo vegetal se produz pouco mais de 1.000 litros de biodiesel (PETROBIO, 2005). Por comodidade na realização dos cálculos e por medidas conservadoras, o valor está arredondado para os cálculos constantes neste trabalho.

Os custos atribuídos à moagem dos grãos foram baseados nos dados da PETROBIO (2005), porém, para que fosse possível a utilização destes dados, buscou-se atualizá-los através do Índice Geral de Preços de Mercado (IGP-M). A atualização destes valores compreende o período de 30 de dezembro de 2005 até 30 de março de 2010. A atualização foi feita para considerar os valores no momento atual da pesquisa e o índice acumulado totalizou o percentual de 22,9421% que foi acrescido ao valor considerado pela fonte.

O cálculo da mão-de-obra para a extração e filtragem do óleo vegetal foi fornecido pela AFUBRA (2009) e atualizado pelo índice IGP-M para o período de 30 de março de 2009 até 30 de março de 2010 para que os valores pudessem fazer parte desta pesquisa. Salienta-se ainda que o cálculo da mão-de-obra foi realizado considerando-se o trabalho de um funcionário e de um estagiário e, para não divulgar as informações sobre o valor dos salários, conforme solicitado pela fonte, as bases de cálculo não serão apresentadas nesta pesquisa apesar da AFUBRA ter cedido o material na íntegra para a realização deste trabalho.

### **3.4.2 Produção de Biodiesel**

Os dados necessários para a estimativa dos custos de produção foram calculados nesta pesquisa e fornecidos pela AFUBRA (2009). Os valores cedidos por esta instituição foram atualizados pelo índice IGP-M para março de 2010. Salienta-se, ainda, que o cálculo da mão-de-obra foi realizado considerando-se o trabalho de um funcionário e um estagiário e um responsável químico. Além destes, obteve-se os dados de custos com insumos, depreciação e energia elétrica.

### 3.4.3 Co-Produtos e subprodutos

Além do cálculo para a atualização de valores, foi necessário considerar o co-produto da moagem dos grãos que é denominado torta. Para a obtenção do custo real por litro de óleo vegetal, o custo do co-produto resultante do processamento dos grãos foi proporcionalmente atribuído a ele, considerando a produção conjunta e por tanto, considera-se a análise dos custos conjuntos (SOUZA e DIHEL, 2009).

Por sua vez, a glicerina que é um subproduto resultante do processo de produção do biodiesel e, apesar de se ter calculado qual o lucro remanescente da comercialização deste subproduto, ele não foi considerado para a redução do custo do biodiesel porque, segundo relato das usinas de biodiesel visitadas (BSBIOS, Oleoplan, Granol e Brasil Ecodiesel), sua comercialização não é certa e, por isso, optou-se por não considerar a relevância dos custos adjacentes deste subproduto.

## **4 CUSTOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos na estimação dos custos de preparação da terra, de plantio, de adubação e de colheita das culturas de soja, de girassol e de canola. Assim, estruturou-se este capítulo em três seções. A primeira trata dos custos de produção da soja, a segunda do girassol e por fim, da canola.

### **4.1 SOJA: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA**

A soja é uma cultura cujo processo produtivo e de colheita, em que parte do processo de produção e colheita é realizado de modo geral com o auxílio de equipamentos. Este processo de mecanização começa com o preparo da terra, a semeadura, passando pelos tratos culturais e termina com a colheita. Em todos esses processos ocorre a utilização de insumos, assim, esta seção inicia com os insumos utilizados e após segue os macroprocessos mencionados.

#### **4.1.1 Quantidade de Insumos para o Plantio da Soja**

Nesta subseção são abordados os custos dos insumos para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura da soja, levando-se em conta a comparação entre as fontes da EMBRAPA/EMATER, da FECOAGRO/RS, da COCAMAR e da COTRIMAIO. Será considerado o custo dos insumos para o plantio de um hectare para estudo.

Conforme se observa na Tabela 3, os insumos das estruturas destas instituições possuem diferenças e serão apresentados e descritos a seguir.

**Tabela 3: Quantidade de insumos para o plantio de soja segundo a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA/EMATER a COCAMAR e a COTRIMAIO – 2010**

INSUMOS	FECOAGRO / RS			EMBRAPA/EMATER			COCAMAR			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quant. /Hectare	Utiliza	Un.	Quant. /Hectare	Utiliza	Un.	Quant. /Hectare	Utiliza	Un.	Quant. /Hectare
I. Semente	Sim	kg	50	Sim	kg	70	Sim	kg	68	Sim	kg	45
II. Fertilizante base	Sim	kg	250	Sim	kg	215	Sim	kg	250	Sim	kg	250
III. Herbicida	Sim	l	5	Sim	l	3,72	Sim	l	4,35	Sim	l	5
IV. Inseticida	Sim	l	0,15	Sim	l	1,60	Sim	l	1,45	Sim	l	0,50
V. Calcário	Sim	kg	4.060	Não	-	-	Não	-	-	Não	-	-
VI. Formicida	Sim	l	1,40	Sim	kg	0,20	Não	-	-	Não	-	-
VII. Inoculante	Não	-	-	Sim	pct	1,40	Não	-	-	Não	-	-
VIII. Fungicida	Sim	l	0,50	Sim	l	0,50	Sim	l	0,50	Sim	l	1
IX. Tratamento da semente	Não	-	-	Não	-	-	Sim	l	0,20	Sim	l	0,20

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da EMBRAPA/EMATER (2000), da FECOAGRO/RS (2009), da COCAMAR (2006) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação dos itens de insumos dados na Tabela 3 segue abaixo:

## I. Semente

A quantidade de sementes é diferente entre as fontes e isso ocorre em função do espaçamento do solo a ser utilizado na plantação das sementes. A variação encontrada entre as fontes é de 45 kg/ha a 70 kg/ha, que corresponde a, aproximadamente, 56%, comparando-se a maior e a menor quantidade utilizada. A EMBRAPA/EMATER recomenda a utilização de 70 kg/ha, a FECOAGRO/RS 50 kg/ha, a COCAMAR 68 kg/ha e a COTRIMAIO 45 kg/ha.

Como o valor do insumo, resultante das quantidades empregadas, diverge de forma a gerar impactos significativos no estabelecimento dos custos de produção, decidiu-se, então,

por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Neste caso, a quantidade a ser levada em consideração é de 68 kg/ha de acordo com a COCAMAR.

## **II. Fertilizante Base**

Os fertilizantes base são utilizados juntamente com a distribuição das sementes no ato do plantio e tem como função, segundo ANDA (1998) levar nutrientes vegetais ao solo. As diferenças da quantidade sugerida pelas instituições decorrem, basicamente, da diferença de fertilidade do solo e das condições que ele se encontra. Quanto mais elevada for a exploração agrícola no local, maior será a necessidade de utilização de fertilizantes base e, conseqüentemente, maiores serão as quantidades empregadas. Segundo ANDA (2004), a utilização de fertilizantes, em cada situação, necessita de um exame prévio dos solos.

A EMBRAPA/EMATER recomenda a utilização de 215 kg/ha, a FECOAGRO/RS, a COCAMAR e a COTRIMAIO sugerem 250 kg/ha. Neste caso, a maioria das fontes, isto é, três delas, considera a necessidade de introdução de 250 kg/ha de fertilizante base e, por este motivo, esta quantidade é a que será considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos para a cultura da soja.

## **III. Herbicida**

Os herbicidas são produtos químicos utilizados na agricultura para o controle de ervas classificadas como daninhas. As vantagens de sua utilização são a rapidez de ação e o não revolvimento do solo. A FECOAGRO/RS recomenda a utilização de 5 l/ha, a EMBRAPA/EMATER indica 3,72 l/ha, a COCAMAR propõe 4,35 l/ha e a COTRIMAIO sugere 5 l/ha. O volume de herbicidas utilizados, segundo as fontes, depende da quantidade de ervas daninhas e da quantidade de vegetação presente no local que possa vir a concorrer com a cultura principal. Somente com esta análise é possível determinar a quantidade de herbicidas que será utilizada e varia para cada caso.



O valor apurado para o custo do insumo, considerando-se as quantidades utilizadas pelas fontes, apresenta variação de aproximadamente, 34,39% ao confrontar a menor e a maior quantidade (em termos de valores). Porém, esta diferença representa apenas 2,20% de variação em relação ao custo total com insumos para a um hectare da cultura da soja. Em função da diferença deste valor não ser expressiva, isto é, não apresentar grandes discrepâncias, optou-se por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos, seguindo a metodologia aplicada. Neste caso, a quantidade a ser levada em consideração é de 4,35 l/ha de acordo com a utilização sugerida pela COCAMAR.

#### **IV. Inseticida**

Os inseticidas são substâncias químicas ou biológicas e são utilizados para exterminar insetos, destruindo também seus ovos e as larvas existentes. Também são eficientes como repelentes depois de sua aplicação porque, em função da sua presença, outros insetos evitam o local. A FECOAGRO/RS emprega a quantidade de 0,15 l/ha, a EMBRAPA/EMATER propõe 1,60 l/ha, a COCAMAR sugere 1,45 l/ha e a COTRIMAIO 0,50 l/ha.

A diferença no volume de inseticidas utilizado pelas fontes é justificada através da análise do ambiente da lavoura agrícola e sua utilização para mais ou para menos dependerá das condições encontradas e da quantidade de insetos presentes no local. A diferença no volume utilizado pelas fontes, aproximadamente dez vezes maior se comparado à menor e à maior utilização. Além disso, o custo com este insumo representa significativo impacto no total dos custos por hectare. Sendo assim, voltou-se a COTRIMAIO, para que essa avaliasse junto a seus associados a prática mais comum realizada entre eles. Esta informou que a utilização habitual de seus associados é de 0,50 l/ha. Por este motivo, optou-se por seguir a metodologia sugerida para a determinação da proposta de estrutura de custos, sendo a quantidade considerada de 1,45 l/ha, que foi a informação dada pela COCAMAR.

## **V. Calcário**

O calcário é utilizado para a correção do solo, neutralizando a acidez e elevando o pH. Com isso, as plantas conseguem retirar do solo todos os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento e o adubo químico fica com uma eficiência de 70%. A FECOAGRO/RS considera a necessidade de utilização de 4.060 kg/ha deste insumo no trato da terra para o plantio da soja. A EMBRAPA/EMATER, a COCAMAR e a COTRIMAIO não consideram este insumo como habitualmente utilizado.

Em função da diferença encontrada na quantidade de calcário utilizada pelas fontes, cabe ressaltar a utilização de 4.060 kg/ha da FECOAGRO/RS, essa distinção fez com que fosse necessário consultar outra instituição para avaliar essas informações. Consultando a COTRIMAIO, esses informaram que seus produtores não utilizam calcário. Assim, tem-se um desvio significativo em relação ao informado pela FECOAGRO/RS. A decisão foi consultar novamente, a FECOAGRO/RS e avaliar qual seria a justificativa para essa discrepância entre os dados deles e o das demais instituições.

A justificativa se dá pelo tipo de solo na consideração do estudo. Como a correção do solo ocorre, em muitos casos, apenas uma vez e, em sendo necessário, a correção se dará tanto para a produção da soja como de outra cultura, então, para determinação da estrutura de custos desta pesquisa, este insumo não será considerado.

## **VI. Formicida**

É um produto químico destinado a combater as formigas. Os formicidas químicos podem ser apresentados na forma de iscas granuladas, gases, pó seco ou líquido. A FECOAGRO/RS emprega o volume de 1,40 l/ha e a EMBRAPA/EMATER relaciona a utilização de 0,2 kg/ha. Ressalta-se que a utilização entre estas fontes é diferenciada, isto é, a EMBRAPA/EMATER indica a utilização de iscas que são vendidas ao quilo e a FECOAGRO/RS sugere a utilização de formicidas líquidos. A COCAMAR e a COTRIMAIO não relacionam a utilização habitual deste insumo na cultura da soja.

A necessidade de utilização ou não do formicida é considerada quando são encontrados focos de formigas nas lavouras ou perto delas, sendo capazes de dificultar a produção. Por este motivo, nem todas as fontes utilizam e relacionam este insumo como habitualmente empregado, devendo, para sua utilização, serem observados os locais de plantio. Em virtude de tratar-se de caso específico e não o habitual, este insumo não será considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos para a cultura da soja.

## **VII. Inoculante**

Os inoculantes são uma opção para fornecer nitrogênio à agricultura com menor custo ambiental e econômico do que os fertilizantes nitrogenados minerais, como a uréia, por exemplo. Os inoculantes para fixação biológica de nitrogênio são produtos desenvolvidos a partir de bactérias do solo capazes de estabelecer uma associação com as plantas e possibilitar o fornecimento de nitrogênio a elas. O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para os sistemas agrícolas em geral e também para a soja. A FECOAGRO/RS, a COCAMAR e a COTRIMAIO não relatam a utilização de inoculantes para a produção de soja, enquanto a EMBRAPA/EMATER relaciona o uso de 1,4 pacotes de inoculante para cada hectare.

Destaca-se que este insumo não é utilizado na cultura do girassol e da canola, sendo apenas empregado na cultura da soja e somente pela EMBRAPA/EMATER. O inoculante preparado para uma leguminosa não pode ser utilizado em outras espécies (EMBRAPA, 2010). Segundo IFA (1998), o problema dos inoculantes é que o estabelecimento e, por consequência, a eficiência dependem das condições naturais e da habilidade do usuário e, em geral, os inoculantes têm recebido somente uma aceitação limitada pelos agricultores. Por ser um insumo considerado por apenas uma das fontes, e também pela sua utilização ser restrita, este insumo não será considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos para a cultura da soja.

## **VIII. Fungicida**

Fungicida é um pesticida capaz de destruir ou inibir a ação dos fungos que geralmente atacam as plantas. A utilização de fungicidas sintéticos é muito comum na agricultura convencional. A EMBRAPA/EMATER, a COCAMAR e também a FECOAGRO/RS relatam a utilização de 0,5 l/ha, já a COTRIMAIO emprega o dobro do que informado pelas demais, ou seja, de 1 l/ha. Ainda, esta diferença não representa valores significativos para a determinação da proposta de estrutura de custos e, ainda, a justificativa para a utilização de fungicidas depende exclusivamente da quantidade e do grau quanto à infestação de fungos existentes nas plantas. Logo, a quantidade a ser utilizada para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 0,5 l/ha de acordo com a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA/EMATER e a COCAMAR.

## **IX. Tratamento da Semente**

O tratamento das sementes é feito através da utilização de fungicidas, que são diluídos em água e aplicados às sementes.

A FECOAGRO/RS e a EMBRAPA/EMATER não consideram a utilização de fungicidas para o tratamento das sementes, porém, tanto a COCAMAR e quanto a COTRIMAIO relacionam a prática de aplicação deste insumo no volume de 0,2 l/ha. A utilização ou não deste insumo é baseada no grau de eficiência e de produtividade da lavoura e, por este motivo, a COCAMAR e a COTRIMAIO consideram este insumo. O volume de 0,2 l/ha de fungicidas utilizados para o tratamento das sementes será considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos para a cultura da soja.

#### 4.1.2 Operações para o Plantio da Soja

Neste item será abordado o custo das operações realizadas para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura da soja, levando-se em conta a comparação entre as fontes da EMBRAPA/EMATER e da COCAMAR. A quantidade de horas para execução das operações para a soja não foi disponibilizada pela FECOAGRO/RS e por isso, não está descrito na Tabela 4. A informação do custo das operações fornecida pela FECOAGRO/RS contempla o total dos custos com as operações, que é de R\$ 9.474,97 para a produção de 70 hectares de soja e que é, aproximadamente, o custo de R\$ 135,36 o custo referente às operações para produção de um hectare.

As informações sobre as operações realizadas para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura da soja da fonte FECOAGRO/RS não estão descritas na Tabela 4 porque não foi permitido o acesso aos dados da quantidade de horas para cada uma das operações, mas somente o total dos custos das operações para o plantio da soja. A base de cálculos encontra-se na FECOAGRO/RS, porém, não foi disponibilizada para a elaboração deste trabalho e, por este motivo não foi incorporada na Tabela 4.

**Tabela 4: Operações para o plantio da soja segundo a EMBRAPA/EMATER, a COCAMAR e a COTRIMAIO – 2010**

OPERAÇÕES	EMBRAPA/EMATER			COCAMAR			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quantidade / Hectare	Utiliza	Un.	Quantidade / Hectare	Utiliza	Un.	Quantidade / Hectare
I. Dessecação	Não	-	-	Sim	h	0,17	Sim	h	0,20
II. Aplicação de defensivos	Sim	h	1	Sim	h	0,85	Sim	h	1
III. Tratamento de semente	Sim	h	0,60	Sim	h	1,09	Sim	h	1,30
IV. Plantio e adubação	Sim	h	0,95	Sim	h	0,66	Sim	h	1
V. Colheita mecanizada	Sim	h	0,95	Sim	h	0,68	Sim	h	0,80

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da EMBRAPA/EMATER (2000), da COCAMAR (2006) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação das operações apresentadas na Tabela 4 segue abaixo:

## **I. Dessecação**

Dessecar é eliminar com herbicidas a vegetação presente na área para possibilitar o plantio da cultura desejada. A dessecação pode ser feita com pulverizador (equipamento utilizado para a aplicação do herbicida), tratorizado através da tração animal ou pulverizador manual/costal. A COCAMAR indica a necessidade e 0,17 h/ha, a COTRIMAIO sugere 0,20 h/ha e a EMBRAPA/EMATER não considera esta operação como habitualmente utilizada para a cultura da soja.

A diferença entre as fontes na operação de dessecação, assim como na utilização de herbicidas, é justificada através da análise prévia do solo antes do plantio, onde se verifica qual o volume necessário e, conseqüentemente, o tempo empregado para a execução desta operação. Cabe destacar que a diferença existente entre as fontes não representa valores significativos quanto ao emprego desta atividade e por isso, optou-se por considerar o tempo de 0,17 h/ha, de acordo com a COCAMAR, seguindo a metodologia aplicada para a determinação da proposta de estrutura de custos para a cultura da soja.

## **II. Aplicação de Defensivos**

A aplicação de defensivos é uma operação que engloba a utilização de inseticidas, herbicidas, fungicidas e formicidas e tem como objetivo defender a plantação de insetos, fungos e ervas que venham a prejudicar o crescimento e o desenvolvimento da cultura de soja. A EMATER/EMBRAPA e a COTRIMAIO relatam a necessidade de 1 h/ha e a COCAMAR sugere 0,85 h/ha para esta atividade.

A diferença entre as fontes nesta operação não é significativa do ponto de vista de valores para a plantação de um hectare, representando custos inferiores a 1% do custo total do hectare. Por este motivo, a quantidade a ser utilizada para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 0,85 h/ha de acordo com a COCAMAR, levando-se em consideração a metodologia definida.

### III. Tratamento de Semente

O tratamento da semente consiste em criar uma fina película de revestimento nas sementes, permeável ao ar e à água, contribuindo para que a planta esteja protegida contra o ataque de pragas e de doenças. A EMBRAPA/EMATER relaciona a utilização de 0,6 h/ha, a COCAMAR propõe 1,09 h/ha e a COTRIMAIO sugere 1,30 h/ha para esta operação.

A diferença existente no tempo empregado para esta operação, segundo as fontes, representa o percentual de 116,60%, considerando-se a maior e a menor quantidade sugeridas (0,60 h/ha e 1,30 h/ha). Embora o percentual encontrado seja expressivo, os valores para esta operação não o são, chegando a um percentual inferior a 1% do total dos custos para a produção de um hectare de soja, considerando-se a maior quantidade. E em razão deste valor não apresentar significativas distorções, o tempo considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 1,09 h/ha, de acordo com a COCAMAR, seguindo a metodologia.

### IV. Plantio e Adubação

O plantio consiste na distribuição das sementes no solo e pode ser feito de duas formas:

- a) Plantio Direto: é quando a área é apenas dessecada e plantada; e
- b) Plantio Convencional: é quando a área é subsolada e gradeada para se fazer o plantio.

O implemento utilizado para o plantio e a adubação é a “plantadeira” ou a “semeadeira” que distribuem as sementes e os adubos na mesma operação. A plantadeira pode ser tração-tratorizada ou tração-animal. A EMBRAPA/EMATER considera o tempo de 0,95 h/ha, a COCAMAR indica 0,66 h/ha e a COTRIMAIO propõe 1 h/ha para a execução desta operação.

A divergência entre as fontes na mensuração do tempo gasto para esta operação é justificada porque depende do mecanismo utilizado para a operação de plantio e de adubação

e pode variar de acordo com o grau de tecnologia empregada para a execução desta operação. O tempo despendido para a realização desta operação representa a diferença de, aproximadamente, 51,53%, comparando-se o maior e o menor tempo. Em termos de valor, esta operação representa um custo significativo de, aproximadamente, 8% do total dos custos para a produção de um hectare. Consultou-se novamente a COTRIMAIO e esta informou que o tempo empregado para a realização do plantio e da adubação habitualmente sugerida pelos seus associados é de 1 h/ha. Assim, decidiu-se optar por seguir a metodologia, considerando, assim, o tempo de 0,95 h/ha, segundo a EMBRAPA/EMATER.

## **V. Colheita Mecanizada**

A colheita da soja é feita de forma mecanizada e, segundo a EMBRAPA (2006), o molinete (componente do maquinário) tem a função de recolher as plantas sobre a plataforma à medida que são cortadas pela barra de corte. A EMBRAPA/EMATER relaciona a necessidade de 0,95 h/ha, a COCAMAR indica 0,68 h/ha e a COTRIMAIO propõe 0,80 h/ha para a colheita da soja. Em função de não haver significativa discrepância em termos de valores entre as fontes, representando apenas 3,11% do custo total de produção para um hectare de soja, optou-se por considerar o tempo de 0,8 h/ha para a determinação da proposta de estrutura de custos, de acordo com a COTRIMAIO.

### **4.1.3 Custos de Produção da Soja por Hectare**

Na Tabela 5 tem-se os dados que resumem a estrutura de custos analisada anteriormente para a produção da soja.



**Tabela 5: Proposta de estrutura de custos para a produção da soja - 2010**

<b>INSUMOS</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / Hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Semente	kg	68	1,20	81,60
Fertilizante base	kg	250	0,82	205,00
Herbicida	l	4,35	7,80	33,93
Inseticida	l	1,45	64,00	92,80
Fungicida	l	0,50	75,30	37,65
Tratamento de sementes	l	0,20	6,50	1,30

**Total dos insumos: R\$ 452,28**

<b>OPERAÇÕES</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / Hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Dessecação	h	0,17	29,20	4,96
Aplicação de defensivos	h	0,85	29,20	24,82
Tratamento de semente	h	1,09	3,80	4,14
Plantio e adubação	h	0,95	45,40	43,13
Colheita mecanizada	h	0,80	67,20	53,76

**Total das operações: R\$ 130,81**

**Custo total por hectare de soja: R\$ 583,09**

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Ao se observar a Tabela 5 verifica-se que o valor do custo encontrado para a produção de um hectare de soja é de R\$ 583,09 (quinhentos e oitenta e três reais e nove centavos). Esse valor é baseado na estrutura elaborada a partir das fontes de dados sobre a cultura da soja. Para esta cultura, os insumos para a plantação de um hectare representam, aproximadamente, 77,57% dos custos de produção agrícola e as operações de cultivo representam 22,43% do total dos custos.

#### 4.2 GIRASSOL: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA

O girassol é uma cultura de ampla capacidade de adaptação às diversas condições geográficas e de fotoperíodo. Nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação

e de sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos por possuir melhor tolerância à seca do que o milho ou o sorgo. A baixa incidência de pragas e de doenças encontradas é outro benefício e, também, seu plantio proporciona benefícios às culturas subsequentes, como, por exemplo, em áreas onde se faz rotação de culturas com o girassol. Nestes casos, observa-se um aumento de produtividade de 10% nas lavouras de soja e entre 15 e 20% nas de milho. Esses aspectos têm sido um incentivo importante na decisão dos produtores brasileiros a ingressarem nesta atividade (EMPRAPA, 2009).

O girassol é uma cultura, assim com a soja, em que parte do processo de produção e colheita é mecanizada, isto é, o processo é feito com a ajuda de equipamentos adaptados que auxiliam a plantação e a colheita. Ainda, é uma cultura que exige mais tratamentos culturais e operações do que a cultura da soja e da canola demandam, podendo variar de acordo com as condições do solo e dos equipamentos.

#### **4.2.1 Quantidade de Insumos para o Plantio de Girassol**

Nesta subseção são abordados os custos dos insumos para o plantio, o trato da terra e a adubação, levando-se em conta a comparação entre as fontes da FECOAGRO/RS, da EMBRAPA e da AFUBRA e o custo dos insumos para o plantio de um hectare. Conforme se observa na Tabela 6, as estruturas de insumos das instituições possuem diferenças e serão apresentadas a seguir.

**Tabela 6: Quantidade de insumos para o plantio de girassol segundo a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA, a AFUBRA e a COTRIMAIO - 2010**

INSUMOS	FECOAGRO/RS			EMBRAPA			AFUBRA			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare
I. Semente	Sim	kg	4,50	Sim	kg	4	Sim	kg	5,10	Sim	kg	4
II. Fertilizante base	Sim	kg	230	Sim	kg	200	Sim	kg	240,90	Sim	kg	250
III. Fertilizante cobertura	Sim	kg	90	Sim	Kg	90	Sim	kg	184,60	Sim	kg	100
IV. Herbicida	Sim	l	1,80	Sim	l	2,20	Sim	l	0,80	Sim	l	1
V. Inseticida	Não	-	-	Sim	l	0,60	Sim	l	0,20	Sim	l	0,60
VI. Calcário	Sim	kg	4060	Sim	Kg	250	Não	-	-	Não	-	-
VII. Dessecante	Não	-	-	Não	-	-	Sim	l	1	Sim	l	2
VIII. Formicida	Sim	l	0,02	Não	-	-	Não	-	-	Não	-	-

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da FECOAGRO/RS (2009), da EMBRAPA (1996), da AFUBRA (2009) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação dos itens de insumos dados na Tabela 6 segue abaixo:

### I. Semente

A quantidade de sementes utilizada depende do espaçamento a ser realizado e, por esse motivo, diverge de uma fonte para a outra, variando de 4 kg/ha a 5,10 kg/ha. Além disso, cabe destacar, também, que a AFUBRA realizou o plantio em caráter experimental e, por isso, apresenta a maior quantidade de sementes por hectare. O espaçamento oscila entre 70 e 90 centímetros nas lavouras gaúchas e, segundo EMBRAPA (2009), em função da utilização da semeadora e da colheitadeira ser realizada com colheitadeiras de milho adaptadas para a cultura do girassol, o espaçamento mais indicado é o de 80 centímetros.

Como o valor do insumo resultante das quantidades empregadas pelas fontes divergia de forma a gerar impactos significativos no estabelecimento dos custos de produção (diferença de 27,50% entre a menor quantidade e a maior, em termos de valores), decidiu-se,

então, por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Neste caso, a quantidade a ser levada em consideração é de 4,5 kg/ha de acordo com a FECOAGRO/RS.

## **II. Fertilizante Base**

As quantidades do fertilizante base considerados na utilização das fontes divergiam de forma significativa em termos de custos de produção, evidenciando a diferença de 25% em termos de valor, considerando 200 kg/ha e 250 kg/ha, que representam a maior e a menor quantidade. Esta diferença nas quantidades empregadas é justificada pelo grau de necessidade de utilização de fertilizante base que pode variar de acordo com a fertilidade do solo e as condições em que ele se encontra. Quanto mais elevada for a exploração agrícola no local, maior será a necessidade de utilização de fertilizante base e, conseqüentemente, maiores serão as quantidades. Em virtude de não se ter uma definição da quantidade a ser empregada porque as fontes divergem na quantidade de utilização, optou-se então, por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Neste caso, a quantidade a ser levada em consideração é de 240,90 kg/ha de acordo com a AFUBRA.

## **III. Fertilizante Cobertura**

Os fertilizantes de cobertura são aqueles utilizados após a germinação. A FECOAGRO/RS e a EMBRAPA recomendam a utilização de 90 kg/ha, enquanto a AFUBRA indica que sejam utilizados 184,6 kg/ha e a COTRIMAIO utiliza 100 kg/ha. Da mesma forma que a adubação de base, esta variação se dá de acordo com o tipo de terra e as condições em que ela se encontra: quanto maior for o número de colheitas no local, maior será a necessidade da utilização de fertilizantes de cobertura e maiores serão as quantidades. Destaca-se que diferentemente da cultura da soja, onde este insumo não é utilizado, no girassol ele é considerado por todas as fontes consultadas.

A diferença de valores entre a FECOAGRO/RS, a EMBRAPA e a COTRIMAIO não é significativa, mas apresentam um desvio significativo em relação ao informado pela AFUBRA. A decisão foi consultar, novamente, a AFUBRA e avaliar qual seria a justificativa para essa discrepância entre os dados deles e das demais instituições.

A justificativa da diferença entre as quantidades se deve pelo fato de que a AFUBRA realizou um projeto experimental de cultivo do girassol em três safras, contemplando o período de 2006 a 2009 e contou com a participação de 44 diferentes produtores, sendo constituídas 67 lavouras experimentais de girassol. Esta diferença se deve ao fato de que os insumos necessários para a produção de girassol foram disponibilizados aos agricultores desta amostragem para aplicação no cultivo do girassol.

Em virtude de haver significativa diferença nas quantidades informadas pelas fontes, foi levada em consideração a quantidade de 100 kg/ha segundo a utilização habitual dos associados da COTRIMAIO, considerando, assim, a metodologia aplicada.

#### **IV. Herbicida**

Os herbicidas são produtos químicos utilizados na agricultura para o controle de ervas classificadas como daninhas. As vantagens de sua utilização são a rapidez de ação e o não revolvimento do solo. A FECOAGRO/RS recomenda a utilização de 1,8 l/ha, enquanto a EMBRAPA observa a necessidade de 2,2 l/ha, a AFUBRA utiliza 0,8 l/ha e a COTRIMAIO sugere o volume de 1 l/ha. A utilização dos herbicidas depende da quantidade de ervas daninhas existentes no local, isto é, quanto maior for a concentração de vegetação no local, maior será a necessidade de aplicação de herbicidas para que estas não concorram com a lavoura.

O valor apurado para o custo do insumo, considerando-se as quantidades utilizadas pelas fontes, apresenta variação significativa, resultando na diferença de 175% ao confrontar a menor quantidade e a maior (em termos de valores). Por este motivo, decidiu-se, então, por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos,

seguindo a metodologia aplicada. Neste caso, a quantidade a ser levada em consideração é de 1,80 l/ha de acordo com a utilização sugerida pela FECOAGRO/RS.

## **V. Inseticida**

A EMBRAPA e a COTRIMAIO fazem uso de inseticidas em quantidade mínima de 0,6 l/ha. A FECOAGRO/RS não relata a aplicação de inseticidas na lavoura do girassol, enquanto a AFUBRA recomenda a utilização de 0,2 l/ha.

A diferença no volume de inseticidas utilizado pelas fontes, assim como ocorre na cultura da soja, é também justificada através da análise do ambiente da plantação da lavoura do girassol. A utilização da quantidade adequada pode variar de acordo com as condições encontradas no ambiente e, também, as quantidades de insetos presentes no local. Embora o volume utilizado pelas fontes represente uma diferença de 200%, relacionando-se a maior e a menor utilização, o custo com este insumo não representa grande impacto no total dos custos por hectare. A quantidade a ser utilizada para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 0,60 l/ha de acordo com a utilização verificada pela EMBRAPA e confirmada pela COTRIMAIO.

## **VI. Calcário**

A EMBRAPA e a FECOAGRO/RS consideram a necessidade de utilização deste insumo no trato da terra para o plantio do girassol. A EMBRAPA relata a aplicação de 250 kg/ha e a FECOAGRO/RS utiliza 4.060 kg/ha. A AFUBRA e a COTRIMAIO não consideram a utilização de calcário para o plantio do girassol.

Em função da diferença encontrada na quantidade de calcário utilizada pelas fontes, cabe ressaltar a utilização de 4.060 kg/ha da FECOAGRO/RS e de 250 kg/ha da EMBRAPA, essa distinção fez com que fosse necessário consultar outra instituição para avaliar essas informações. Consultando a COTRIMAIO, esses informaram que seus produtores não

utilizam calcário. Assim, tem-se um desvio significativo em relação ao informado pela FECOAGRO/RS, que além de utilizar o calcário para o plantio da soja, considera, também, a mesma quantidade para o plantio do girassol. A decisão foi consultar, novamente, a FECOAGRO/RS e avaliar qual seria a justificativa para essa discrepância entre os dados deles e das demais instituições.

A justificativa da FECOAGRO/RS se dá pelo tipo de solo na consideração do estudo e também devido às necessidades apresentadas no momento de avaliação do solo. Para determinação da proposta de estrutura de custos, este insumo será considerado na quantidade de 250 kg/h, empregado pela EMBRAPA, de acordo com a metodologia proposta.

## **VII. Dessecante**

Dessecante ou agente dessecante são substâncias químicas capazes de absorver a água e tem por finalidade reduzir a incidência de fungos, provocando melhoria significativa no poder germinativo das sementes (RODRIGUES e ALMEIDA, 1995). Os dessecantes comumente encontrados pré-embalados são sólidos e usados para absorção de água (umidade) e utilizados quando há o risco de danos a produtos sensíveis à umidade. Sua utilização é feita quando o solo apresenta grau elevado de umidade. A AFUBRA considera a utilização deste insumo no trato da terra para o plantio do girassol e emprega a quantidade de 1 l/ha e a COTRIMAIO relaciona a quantidade de 2 l/ha. Cabe destacar que a FECOAGRO/RS e a EMBRAPA não relacionam este insumo como utilizado para o plantio do girassol.

A diferença encontrada na utilização deste insumo pelas fontes é justificada pela análise prévia do solo antes do plantio. Essa avaliação irá determinar a quantidade de dessecantes e a necessidade de sua utilização. Para determinação da proposta de estrutura de custos, foi considerada a quantidade de 1l/ha, empregado pela AFUBRA.

## **VIII. Formicida**

A EMBRAPA, a AFUBRA e a COTRIMAIO não relacionam a utilização deste insumo em suas estruturas de custos, enquanto a FECOAGRO/RS relata a utilização de 0,02 l/ha para a produção de girassol, assim como para a cultura da soja.

A necessidade de utilização do formicida é considerada somente quando são encontrados focos de formigas nas lavouras ou perto delas, sendo capazes de dificultar a produção. Por este motivo, nem todas as fontes utilizam e relacionam este insumo como habitualmente utilizado. No caso do girassol, somente a FECOAGRO/RS faz uso deste insumo. Em virtude de tratar-se de caso específico e não o habitual, este insumo não será considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos.

### **4.2.2 Operações para o Plantio de Girassol**

Nesta subseção são abordados os custos das operações realizadas para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura do girassol, levando-se em conta a comparação entre as fontes da EMBRAPA, da AFUBRA e da COTRIMAIO. Para este estudo, foram considerados os custos das operações para o plantio de um hectare. A seguir, descreve-se as atividades contidas na Tabela 7 e a utilização por parte das fontes.

As informações sobre as operações realizadas para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura do girassol da FECOAGRO/RS não estão descritas na Tabela 7 porque não foi possibilitado o acesso aos dados da quantidade de horas para cada uma das operações, mas, somente o total dos custos das operações para o plantio do girassol. A base de cálculos encontra-se na FECOAGRO/RS, porém não foi disponibilizada para a elaboração deste trabalho e, por este motivo, não foi incorporada a Tabela 7.



**Tabela 7: Operações para o plantio de girassol segundo a AFUBRA, a EMBRAPA e a COTRIMAIO - 2010**

OPERAÇÕES	EMBRAPA			AFUBRA			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare
I. Dessecação	Não	-	-	Sim	h	1,10	Sim	h	0,20
II. Calagem	Sim	h	0,25	Não	-	-	Não	-	-
III. Aplicação de herbicidas	Sim	h	1,20	Sim	h	2,68	Sim	h	0,20
IV. Plantio e adubação	Sim	h	1	Sim	h	5,67	Sim	h	1
V. Aplicação de inseticida	Sim	h	0,50	Sim	h	0,40	Sim	h	0,20
VI. Adubação de cobertura	Sim	h	0,50	Sim	h	6,30	Sim	h	0,80
VII. Colheita mecanizada	Sim	h	0,70	Sim	h	2,04	Sim	h	0,80
VIII. Colheita manual	Não	-	-	Sim	h	29,46	Não	-	-
IX. Cultivar	Não	-	-	Sim	h	3,75	Não	-	-

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da AFUBRA (2009), da EMBRAPA (1996) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação das operações dadas na Tabela 7 segue abaixo:

### **I. Dessecação**

A AFUBRA considera a necessidade e 0,82 h/ha de mão-de-obra manual e de 0,28 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 1,10 h/ha, a COTRIMAIO verifica a necessidade de 0,20 h/ha para a operação de dessecação, enquanto a EMBRAPA não considera a execução desta atividade na preparação do solo para o plantio do girassol.

A diferença entre as fontes na operação de dessecação, assim como na utilização deste insumo, é justificada através da análise prévia do solo antes do plantio. Essa avaliação irá

determinar a quantidade de dessecantes e a necessidade de sua utilização e, quanto maior for a necessidade de aplicação, maior será o tempo despendido para a execução desta operação. Para a determinação da proposta de estrutura de custos foi considerada a quantidade de 0,20 h/ha, relacionado pela COTRIMAIO.

## **II. Calagem**

Calagem é uma etapa do preparo do solo para cultivo agrícola na qual se aplica calcário com os objetivos de elevar os teores de cálcio e de magnésio, neutralizar o alumínio trivalente (elemento tóxico para as plantas) e corrigir o pH do solo para um desenvolvimento satisfatório das culturas. Segundo ANDA (1991), a calagem é uma das técnicas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e, conseqüentemente, da produtividade e do rendimento. Esta atividade é aplicada pela EMBRAPA no total de 0,25 h/ha, não sendo considerada pela AFUBRA e pela COTRIMAIO.

A diferenciação encontrada entre as fontes ocorre devido ao fato de que tanto a COTRIMAIO quanto a AFUBRA não considerarem a utilização de calcário para a produção de girassol e, conseqüentemente, não consideram esta operação, que é a distribuição do calcário ao solo. Apesar desta operação não ser considerada pelas duas fontes citadas, cabe ressaltar que a EMBRAPA e também a FECOAGRO/RS sugerem a utilização do insumo calcário e, por sua vez, indicam também esta operação para o plantio do girassol. Em virtude destas utilizações, para a determinação da proposta de estrutura de custos, foi levado em consideração o tempo de 0,25 h/ha segundo informado pela EMBRAPA.

## **III. Aplicação de Herbicida**

A aplicação de herbicida (no caso herbicida seletivo que mata somente plantas indesejáveis) é feita para controlar as espécies invasoras ou também chamadas de ervas daninhas que competem com a cultura desejada. A aplicação pode ser feita com pulverizador ou tratorizado através da tração-animal ou, ainda, através de pulverizador manual/costal. A

AFUBRA considera a utilização de 2,14 h/ha de mão-de-obra manual e de 0,54 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 2,68 h/ha, a EMBRAPA emprega 1,2 h/ha e a COTRIMAIO sugere 0,20 h/ha.

A diferença encontrada do tempo gasto para a realização desta operação, considerando-se as fontes, justifica-se porque, o tempo pode variar de acordo com a prática de pulverização adotada pelo produtor e também em relação à quantidade de insumo aplicado por hectare. Por este motivo, decidiu-se, por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Neste caso, o tempo da operação é de 1,20 h/ha, de acordo com a EMBRAPA, considerando-se a metodologia aplicada.

#### **IV. Plantio e Adubação**

O plantio consiste na distribuição das sementes no solo e pode ser feito de duas formas:

- a) Plantio Direto: é quando a área é apenas dessecada e plantada; e
- b) Plantio Convencional: é quando a área é subsolada e gradeada para se fazer o plantio.

A AFUBRA considera a utilização de 3,7 h/ha de mão-de-obra manual e de 1,9 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 5,6 h/ha, a EMBRAPA considera a utilização de 1 h/ha e a COTRIMAIO sugere 1 h/ha para a execução desta operação.

A divergência entre as fontes na mensuração do tempo gasto para esta operação é justificada porque a AFUBRA executa a maior parte desta operação de forma manual e, por isso, o tempo considerado é maior do que o das outras fontes que fazem o plantio e a adubação de forma mecanizada. O tempo considerado para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 1 h/ha de acordo com a EMBRAPA e também pela COTRIMAIO.

## **V. Aplicação de Inseticida**

A aplicação de inseticida é feita para controlar o ataque de insetos que venham a cortar ou comer as plantas. O inseticida (produto químico) é aplicado através de pulverizador, neste caso, a forma de aplicação e os equipamentos utilizados podem ser os mesmos empregados para aplicar os herbicidas, o que muda é o produto químico, específico para cada situação. A AFUBRA relaciona a utilização de 0,4 h/ha, a EMBRAPA considera a necessidade de 0,5 h/ha, e a COTRIMAIO sugere 0,20 h/ha para a aplicação de inseticidas.

A diferença encontrada no tempo gasto para a realização desta operação, considerando-se as fontes, justifica-se porque, assim como ocorre com a aplicação de herbicidas, para a aplicação de inseticidas o tempo pode variar de acordo com a prática de pulverização adotada e também, em relação à quantidade de insumo aplicado por hectare. Por este motivo, decidiu-se por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos. Neste caso, o tempo da operação é de 0,4 h/ha, de acordo com a AFUBRA, considerando-se a metodologia aplicada.

## **VI. Adubação de Cobertura**

É a distribuição de fertilizantes, que são nutrientes responsáveis pelo crescimento das plantas. A adubação é aplicada na cultura de girassol depois de sua germinação, aproximadamente, 30 dias depois do plantio e a distribuição pode ser feita de forma tratorizada ou manualmente. A AFUBRA relaciona a utilização de 6,24 h/ha de mão-de-obra manual e de 0,06 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 6,30 h/ha, a EMBRAPA considera 0,5 h/ha e a COTRIMAIO sugere 0,8 h/ha.

A diferença no tempo empregado para a execução desta atividade, com base nas fontes consultadas, justifica-se através do volume de adubos aplicados no solo e também se a distribuição destes adubos foi feita de forma manual ou tratorizada. Cabe ressaltar que a AFUBRA utiliza, praticamente mão-de-obra manual para a distribuição do adubo de cobertura e, por isso, possui o maior tempo para esta operação. Em virtude desta

diferenciação, o tempo empregado para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 0,8 h/ha de acordo com a COTRIMAIO, considerando a metodologia aplicada.

## VII. Colheita

A colheita pode ser feita de duas formas:

- a) Colheita Mecanizada: é quando os capítulos (no caso do girassol) são colhidos mecanicamente, com equipamentos específicos ou adaptado para a cultura desejada a ser colhida. No caso do girassol pode ser com os equipamentos “penha” ou “colheitadeira” de milho, ambos adaptados para a colheita desta cultura. A AFUBRA considera a utilização de 0,87 h/ha, a EMBRAPA sugere 0,7 h/ha e a COTRIMAIO propõe 0,8 h/ha para a colheita mecanizada.
  
- b) Colheita Manual: é feita quando o capítulos (cabeça de girassol) são cortados manualmente e depositados em uma trilhadeira que é tratorizada, portanto, a colheita é feita manualmente, mas tem uma pequena participação de mecanização. A AFUBRA considera a utilização de 28,5 h/ha de mão-de-obra manual e de 1,0 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 29,5 h/ha, a EMBRAPA e a COTRIMAIO não consideram esta operação para a colheita do girassol. Para tanto, esta operação não será considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos porque tanto a EMBRAPA, quanto a COTRIMAIO não relacionam esta operação como habitualmente utilizada na cultura do girassol.

A operação considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos é a colheita de forma mecanizada e o tempo considerado para execução desta atividade é de 0,8 h/ha, de acordo com a COTRIMAIO.

## **VIII. Cultivar**

O cultivo é feito para controlar as ervas daninhas ou espécies invasoras que podem concorrer com a cultura desejada, no caso de optar pelo cultivo não há necessidade de fazer aplicação de herbicida (controle químico), e pode ser feito de forma manual, tratorizada ou com cultivador tração animal. A AFUBRA relaciona a utilização de 2,55 h/ha de mão-de-obra manual e de 1,20 h/ha de mão-de-obra tratorizada, totalizando 3,75 h/ha. Cabe ressaltar que a EMBRAPA e a COTRIMAIO não consideram esta operação e indicam que sua utilização não é necessária devido à aplicação de herbicidas. Neste caso, esta operação não será considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos.

### **4.2.3 Custos de Produção do Girassol por Hectare**

Os custos do cultivo do girassol serão apresentados na Tabela 8, onde estão demonstrados os insumos e as operações para a preparação do solo, do plantio, do cultivo e da colheita do girassol, levando em consideração as estruturas elaboradas pela AFUBRA, pela EMBRAPA, pela FECOAGRO/RS e pela COTRIMAIO.

**Tabela 8: Proposta de estrutura de custos para a produção de girassol - 2010**

<b>INSUMOS</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Semente	kg	4,50	26,30	118,35
Fertilizante base	kg	240,90	1,13	272,22
Fertilizante cobertura	kg	100	0,88	88,00
Herbicida	l	1,80	10,27	18,49
Inseticida	l	0,60	9,38	5,63
Calcário	kg	250	0,05	12,50
Dessecante	l	1	17,23	17,23
<b>Total dos insumos:</b>				<b>R\$ 532,42</b>
<b>OPERAÇÕES</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Dessecação	h	0,20	4,20	0,84
Calagem	h	0,25	4,20	1,05
Aplicação de herbicidas	h	1,20	4,30	5,16
Plantio e Adubação	h	1	7,45	7,45
Aplicação de inseticida	h	0,40	7,30	2,92
Adubação de cobertura	h	0,80	7,08	5,66
Colheita mecanizada	h	0,80	41,94	33,55
<b>Total das operações:</b>				<b>R\$ 56,63</b>
<b>Custo total por hectare de girassol:</b>				<b>R\$ 589,05</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

O custo encontrado para a produção de um hectare do girassol é de R\$ 589,05 (quinhentos e oitenta e nove reais e cinco centavos). Esse valor é baseado na estrutura elaborada a partir das fontes de dados sobre a cultura do girassol com base nos preços consultados em março de 2010. Para a cultura de girassol, aproximadamente 90,39% do custo total por hectare, refere-se aos insumos e, aproximadamente 9,61% representam os custos com as operações de cultivo.

### 4.3 CANOLA: CUSTOS OPERACIONAIS DE PLANTIO, DE ADUBAÇÃO E DE COLHEITA

A canola é uma oleaginosa que pode ser incorporada aos sistemas de produção de grãos do Sul do Brasil já existentes e, ainda, destaca-se como uma excelente alternativa econômica porque não exige investimentos específicos, podendo utilizar a mesma estrutura de máquinas e de equipamentos existentes nas propriedades para uso na rotação de culturas e, com isso, oportunizar a produção de culturas de inverno. A canola, além da produção de óleo para consumo humano, também é utilizada como fonte de óleo vegetal na produção de biodiesel e seu farelo, decorrente do processamento de grãos, pode ser utilizado para a formulação de ração animal (EMBRAPA, 2010).

Ainda, segundo a EMBRAPA (2010), no Brasil se cultiva apenas canola de primavera, da espécie que foi desenvolvida por melhoramento genético convencional da colza, grão que apresentava teores mais elevados de ácido erúxico e de glucosinolatos. Na EMBRAPA Trigo as pesquisas e as experiências com a produção e o uso de óleo de colza como combustível, iniciadas nos anos 1980, foram interrompidas na década de 1990 após o abrandamento da crise do petróleo e, conseqüentemente, a alteração das prioridades governamentais. No final dos anos 1990, retomou-se a pesquisa e, atualmente, com a demanda para a produção de biocombustíveis, essa cultura conta com um incentivo para sua produção.

#### 4.3.1 Quantidade de Insumos para o Plantio da Canola

Nesta subseção são abordados os custos dos insumos para o plantio, o trato da terra e a adubação da cultura da canola, levando-se em conta a comparação entre as fontes da EMBRAPA, da UNAIC e da COTRIMAIO. São considerados os custos dos insumos para o plantio de um hectare para estudo. Conforme se observa na Tabela 9, a comparação entre os insumos das estruturas das instituições apresenta diferenças, que são apresentadas e descritas a seguir.



**Tabela 9: Quantidade de insumos para o plantio de canola segundo a UNAIC, a EMBRAPA e a COTRIMAIO - 2010**

INSUMOS	UNAIC			EMBRAPA			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare
I. Semente	Sim	kg	3	Sim	kg	3,50	Sim	kg	3
II. Fertilizante base	Sim	kg	250	Sim	kg	200	Sim	kg	200
III. Adubo cobertura	Sim	kg	80	Sim	kg	75	Sim	kg	50
IV. Herbicida	Sim	l	0,02	Sim	l	1,85	Sim	l	1
V. Inseticida	Sim	l	0,42	Sim	l	0,60	Sim	l	0,50
VI. Inseticida	Não	-	-	Sim	kg	0,18	Não	-	-

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da EMBRAPA (2009), da UNAIC (2007) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação dos itens de insumos dados na Tabela 9 segue a abaixo:

## VI. Semente

A quantidade de sementes é diferente entre as fontes. A EMBRAPA recomenda a utilização de 3,5 kg/ha, enquanto a UNAIC e a COTRIMAIO recomendam 3 kg/ha. Esta distinção entre as fontes consultadas representa um valor pouco significativo se comparado com o total dos custos para um hectare de produção da canola, representando, aproximadamente, 3%. Em função de não se tratar de valores expressivos, optou-se por considerar o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos e a quantidade considerada é de 3 kg/ha segundo a UNAIC e também confirmada pela COTRIMAIO como sendo a quantidade habitual utilizada pelos seus associados.

## **VII. Fertilizante**

A UNAIC recomenda a utilização de 250 kg/ha e a EMBRAPA sugere 200 kg/ha. Por haver divergência entre as quantidades informadas pelas fontes e por representar significativa diferença em termos de valor que é de, aproximadamente, 10,72% do total do custo para um hectare, optou-se por fazer uma terceira consulta, considerando outra fonte. Consultando a COTRIMAIO, constatou-se que a utilização habitual de seus associados é de 200 kg/ha, indicando a utilização da mesma quantidade que a EMBRAPA. Neste caso, a dúvida foi sanada porque duas das três fontes consideram as mesmas quantidades empregas em um hectare e, em razão desta confirmação, a quantidades a ser considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos é de 200 kg/ha de acordo com a EMBRAPA e confirmada pela COTRIMAIO.

## **VIII. Adubo de Cobertura**

A utilização de adubo de cobertura é feita para propiciar um desenvolvimento melhor da plantaçao para que se obtenha uma produtividade maior. A EMBRAPA recomenda a utilização de 75 kg/ha, a UNAIC sugere 80 kg/ha e a COTRIMAIO propõe 50 kg/ha. A diferença existente entre as instituições consultadas representa, aproximadamente, 5% do total dos custos de produção para um hectare de canola e, neste caso, por não apresentar um valor relevante, foi considerado o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura, que é de 75 kg/ha segundo a EMBRAPA.

## **IX. Herbicida**

A EMBRAPA recomenda a utilização de 1,85 l/ha e a UNAIC sugere 0,02 l/ha. Em virtude das fontes divergirem em relação às quantidades utilizadas e esta diferença representar, aproximadamente, 17,83% dos custos totais para produção de um hectare de canola, optou-se por consultar uma terceira fonte para dirimir a dúvida. Consultando-se a

COTRIMAIO, esta informou que a quantidade habitualmente utilizada pelos seus associados é de 1 l/ha de herbicidas. Em função de a COTRIMAIO ter fornecido uma terceira quantidade, isto é, também diferente das outras fontes, a dúvida permaneceu. Em razão deste impasse, considerou-se o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos e a quantidade de herbicidas é de 1l/ha segundo a COTRIMAIO.

## **X. Inseticida**

A UNAIC relata a aplicação de 0,42 l/ha de inseticidas na lavoura da soja, a CONTRIMAIO propõe 0,50 l/ha, enquanto a EMBRAPA faz uso de inseticidas líquidos e sólidos nas quantidades de 0,60 l/ha e de 0,18 kg/ha. Por se tratar de diferença inferior a 1% do total dos custos de produção para um hectare de canola, apresentando pequena diferença do ponto de vista de custos, optou-se por eleger o segundo maior valor que é de 0,50 l/ha, segundo a COTRIMAIO, considerando a metodologia aplicada. Destaca-se, ainda, que os inseticidas sólidos não serão considerados na proposta de estrutura de custos por ser empregado por apenas uma das fontes consultadas.

### **4.3.2 Operações para o Plantio da Canola**

Neste item é abordado o custo das operações realizadas para o plantio, o trato da terra, a adubação e a colheita da cultura da canola, levando-se em conta a comparação entre as fontes da EMBRAPA, da UNAIC e da COTRIMAIO. Será considerado o custo das operações para o plantio de um hectare para estudo. Conforme se observa na Tabela 10, a comparação entre as operações realizadas para o cultivo da canola, expostas nas estruturas das instituições, apresenta diferenças e serão expostas e descritas a seguir.

**Tabela 10: Operações para o plantio da canola segundo a UNAIC, a EMBRAPA e a COTRIMAIO - 2010**

OPERAÇÕES	UNAIC			EMBRAPA			COTRIMAIO		
	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare	Utiliza	Un.	Quant. /hectare
I. Aplicação de dessecantes	Sim	h	0,22	Sim	h	0,56	Sim	h	0,20
II. Plantio e adubação	Sim	h	0,93	Sim	h	1,03	Sim	h	1
III. Adubação de cobertura	Sim	h	0,24	Sim	h	0,52	Sim	h	0,80
IV. Aplicação de inseticida/acaricida	Sim	h	0,44	Sim	h	0,28	Sim	h	0,20
V. Aplicação de inseticida/herbicida	Não	-	-	Sim	h	0,56	Não	-	-
VI. Colheita mecanizada	Sim	h	0,73	Sim	h	0,62	Sim	h	0,80
VII. Mão de obra familiar	Sim	h	1,10	Sim	h	1,08	Sim	h	1

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da UNAIC (2007), da EMBRAPA (2009) e da COTRIMAIO (2010).

A avaliação das operações dadas na Tabela 10 segue abaixo:

### **I. Aplicação de Dessecantes**

A aplicação de dessecantes consiste na utilização de herbicidas para matar a vegetação presente na área e possibilitar o plantio da canola. A UNAIC relaciona a necessidade de 0,22 h/ha, a EMBRAPA sugere 0,56 h/ha e a COTRIMAIO indica 0,20 h/ha para a aplicação de dessecantes no plantio da canola. A diferença existente entre as fontes é inferior a 3% em relação ao custo total de produção de um hectare, não representando significativo valor e, por isso, decidiu-se por adotar o segundo maior valor para integrar a proposta de estrutura de custos, evidenciando o tempo de 0,22 h/ha de acordo com a UNAIC.

## **II. Plantio e Adubação**

O plantio e adubação da canola são feitos através da distribuição do adubo ou de fertilizantes, que são nutrientes responsáveis pelo crescimento da planta e, geralmente, são feitos junto com as sementes na mesma operação. A UNAIC considera a utilização de 0,93 h/ha para a operação, a EMBRAPA indica 1,03 h/ha e a COTRIMAIO propõe 1 h/ha para o plantio e a adubação da canola. Assim como a aplicação de dessecantes, a operação de plantio e de adubação da canola também não representa diferenças significativas em termos de valor, considerando-se os dados das instituições consultadas. A diferença encontrada é inferior a 1% do total dos custos para produção de um hectare e, em função desta análise, o tempo considerado para esta operação é de 1 h/ha informado pela COTRIMAIO, seguindo a metodologia aplicada.

## **III. Adubação de Cobertura**

A adubação de cobertura é utilizada para propiciar o crescimento da plantação. A EMBRAPA recomenda a utilização de 0,24 h/ha, a UNAIC sugere 0,52 h/ha e a COTRIMAIO propõe 0,8 h/ha. Esta operação também não representa diferenças significativas em termos de valor, considerando-se os dados das instituições consultadas. A diferença encontrada é inferior a 4% do total dos custos para produção de um hectare, considerando o maior e o menor tempo empregado nesta operação, e, em função desta análise, o tempo adotado para esta operação e que compõe a proposta de estrutura de custos é de 0,52 h/ha, informado pela UNAIC e de acordo com a metodologia.

## **IV. Aplicação de Inseticida/Acaricida**

A aplicação de inseticida é feita para controlar o ataque de insetos que venham a cortar ou alimentar-se das plantas. Os acaricidas são substâncias pesticidas formuladas para exterminar os ácaros. A UNAIC relaciona a necessidade de 0,44 h/ha, a EMBRAPA indica

0,28 h/ha e a COTRIMAIO sugere 0,20 h/ha para a execução desta atividade para a canola. A diferença encontrada entre o tempo desta operação, indicado pelas fontes, representa, aproximadamente, 1,42%, em termos de valor, considerando o custo total para a produção de um hectare. O percentual aponta para uma diferença pouco significativa em termos de valor e, em razão desta análise, decidiu-se por considerar o tempo de 0,28 h/ha, segundo a EMBRAPA, adotando-se, assim, o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos.

## **V. Aplicação de Inseticida/Herbicida**

A aplicação de herbicida é feita para controlar as ervas daninhas que competem com a cultura. A aplicação de inseticida é feita para controlar o ataque de insetos. A EMBRAPA relaciona a necessidade de 0,56 h/ha para a aplicação de inseticidas e herbicidas na plantação da canola, enquanto a UNAIC não sugere esta operação. Em função de esta operação ser considerada apenas pela EMBRAPA, optou-se por consultar uma terceira fonte para determinar a introdução ou não desta operação na proposta de estrutura de custos. Consultando-se a COTRIMAIO, esta informou que a operação de aplicação de inseticidas/herbicidas não é uma operação habitualmente executada pelos seus associados. Em função de duas das fontes consultadas não relatarem esta operação como usual, ela não será considerada para a determinação da proposta de estrutura de custos.

## **VI. Colheita Mecanizada**

A UNAIC relaciona a necessidade de 0,73 h/ha para a colheita mecanizada da canola, a EMBRAPA sugere 0,56 h/ha e a COTRIMAIO propõe 0,80 h/ha. A diferença encontrada entre o tempo desta operação, indicado pelas fontes, representa, aproximadamente, 2,77% em termos de valor, considerando o custo total para a produção de um hectare. O percentual aponta para uma diferença pouco significativa e, em razão desta análise, decidiu-se por considerar o tempo de 0,73 h/ha, segundo a UNAIC, considerando-se, assim, o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos.

## **VII. Mão de Obra Familiar**

É o conjunto de pessoas que fazem parte do agregado familiar e outros membros da família que dedicam parte ou todo o seu tempo de trabalho à agricultura familiar. A UNAIC relaciona a utilização de 1,1 h/ha, a EMBRAPA propõe 1,08 h/ha, e a COTRIMAIO sugere 1 h/ha de mão-de-obra familiar utilizada para a cultura da canola. Neste, a diferença encontrada entre as fontes representa um valor inferior a 1% do total dos custos de produção para um hectare. Sendo considerado um valor pouco significativo, em razão desta análise, decidiu-se por considerar o tempo de 1,08 h/ha, segundo a EMBRAPA, considerando-se, assim, o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos.

### **4.3.3 Custos de Produção da Canola por Hectare**

Na Tabela 11, são apresentados os dados da pesquisa que determinam o custo de produção da canola por hectare, considerando o custo com insumos e com as operações de plantio, de tratos culturais, de cultivo e de colheita.

**Tabela 11: Proposta de estrutura de custos para a produção da canola - 2010**

<b>INSUMOS</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / Hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Semente	kg	3	32,00	96,00
Fertilizante	kg	200	1,13	226,00
Adubo cobertura	kg	75	0,93	69,75
Herbicida	kg	1	10,67	10,67
Inseticida	kg	0,50	17,10	8,55
<b>Total dos insumos:</b>				<b>R\$ 410,97</b>
<b>OPERAÇÕES</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade / Hectare</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Aplicação de dessecantes	h	0,22	32,20	7,08
Plantio e adubação	h	1	34,12	34,12
Adubação cobertura	h	0,52	31,25	16,25
Aplicação de inseticida/acaricida	h	0,28	31,10	8,71
Colheita mecanizada	h	0,73	81,20	59,28
Mão de obra familiar	h	1,08	2,53	2,73
<b>Total das operações:</b>				<b>R\$ 128,17</b>
<b>Custo total por hectare de canola:</b>				<b>R\$ 539,14</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

O valor do custo encontrado para a produção de um hectare da canola é de R\$ 539,14 (quinhentos e trinta e nove reais e quatorze centavos). Esse valor é baseado na estrutura elaborada a partir das fontes de dados sobre a cultura da canola. Para a cultura da canola, os insumos para a plantação de um hectare representam, aproximadamente, 76,23% dos custos de produção agrícola e as operações de cultivo representam 23,77% do total dos custos.

#### 4.4 ANÁLISE DA VARIABILIDADE DOS CUSTOS DA SOJA, DO GIRASSOL E DA CANOLA

Nesta seção apresenta-se os custos que ocorreriam se fossem tomados os menores e maiores valores referidos por cada instituição para cada cultura, dando assim, uma perspectiva de variabilidade ou de sensibilidade dos custos para a produção de um hectare para as culturas



da soja, do girassol e da canola. Além disso, faz-se um paralelo destes valores com os utilizados para determinação do custo por hectare que irá compor as análises dos próximos capítulos.

#### **4.4.1 Soja**

Evidencia-se, na Tabela 12, os maiores e os menores custos de produção obtidos para um hectare de soja. Estas informações servem como base para um aprofundamento dos resultados deste capítulo, através da mensuração dos custos de produção para um hectare de soja.

A comparação entre os valores encontrados com referência às quantidades de insumos utilizadas, com base nas fontes consultadas, apresenta uma significativa variação se considerado os maiores e os menores valores encontrados e que representa uma variação de, aproximadamente, 64,68% (R\$ 507,00 e R\$ 307,87), conforme se pode observar na Tabela 12. Já o tempo gasto apresenta uma variação menor em relação às quantidades, sua variação é de, aproximadamente, 43,94% (R\$ 155,05 e R\$ 107,72) e, por fim, o custo total de produção para um hectare varia, aproximadamente, 59,30% (R\$ 662,05 e R\$ 415,59).

Através desta análise, sabe-se que os custos de produção podem variar significativamente de um produtor para outro, dependendo da utilização de insumos e a quantidade empregada e o grau de eficiência da plantação e do solo. Porém, este trabalho serve como base para o levantamento dos custos de produção agrícola coletados em março de 2010 e sua finalidade é uma indicação da mensuração de custos e não uma determinação de utilização.

Cabe-se destacar que o custo de produção agrícola de um hectare de soja considerado para as análises deste estudo, contemplando as quantidades citadas pelas fontes, ficou entre os extremos, isto é, o valor considerado não foi o menor e nem o maior, mas o segundo maior valor e que, neste caso, ficou entre os extremos, podendo ser definido como um valor mediano ou médio.

**Tabela 12: Comparação dos custos agrícolas da soja - 2010**

INSUMOS	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Quantidade considerada	Preço unitário (R\$)	Preço Total /maior quantidade (R\$)	Preço total /menor quantidade (R\$)	Preço total /quantidade considerada (R\$)
Semente	kg	70	45	68	1,20	84,00	54,00	81,60
Fertilizante base	kg	250	215	250	0,82	205,00	176,30	205,00
Herbicida	l	5	3,72	4,35	7,80	39,00	29,02	33,93
Inseticida	l	1,60	0,15	1,45	64,00	102,40	9,60	92,80
Fungicida	l	1	0,50	0,50	75,30	75,30	37,65	37,65
Tratamento de sementes	l	0,20	0,20	0,20	6,50	1,30	1,30	1,30
<b>Total dos insumos:</b>						<b>R\$ 507,00</b>	<b>R\$ 307,87</b>	<b>R\$ 452,28</b>
OPERAÇÕES	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Tempo considerado	Preço unitário (R\$)	Preço total /maior quantidade (R\$)	Preço total /menor quantidade (R\$)	Preço total /quantidade considerada (R\$)
Dessecação	h	0,20	0,17	0,17	29,20	5,84	4,96	4,96
Aplicação de defensivos	h	1	0,85	0,85	29,20	29,20	24,82	24,82
Tratamento de semente	h	1,30	0,60	1,09	3,80	4,94	2,28	4,14
Plantio e adubação	h	1	0,66	0,95	45,40	45,40	29,96	43,13
Colheita	h	0,95	0,68	0,80	67,20	63,84	45,70	53,76
<b>Total das operações:</b>						<b>R\$ 155,05</b>	<b>R\$ 107,72</b>	<b>R\$ 130,81</b>
<b>Custo total por hectare de soja:</b>						<b>R\$ 662,05</b>	<b>R\$ 415,59</b>	<b>R\$ 583,09</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

#### 4.4.2 Girassol

Com base nas fontes consultadas, o custo por hectare de girassol pode variar significativamente, conforme se pode observar na Tabela 13. Nesta tabela estão apresentados os cálculos de um hectare de girassol, levando em consideração os maiores e os menores valores encontrados e também o valor definido para determinação dos custos de produção agrícola de um hectare, que é utilizado nas análises seguintes.

A variação dos valores referentes aos insumos para a produção agrícola do girassol é de, aproximadamente, 86,78% (R\$ 844,76 e R\$ 452,28). Em relação ao tempo gasto, a diferença é bastante significativa, representando, aproximadamente, 333,44% (R\$ 194,79 e R\$ 44,95) e, por fim, o custo total de produção para um hectare, considerando-se o maior e o menor valor encontrado representa a variação de, aproximadamente, 109,07% (R\$ 1.039,55 e R\$ 497,23).

Cabe destacar que o custo de produção agrícola de um hectare de girassol considerado para as análises deste estudo, contemplando as quantidades citadas pelas fontes, resultou na utilização das quantidades e tempo entre os extremos, isto é, o valor considerado não foi o menor e nem o maior, mas o segundo maior valor e que, neste caso, assim como para a soja, ficou entre os extremos, podendo ser definido como um valor mediano.

**Tabela 13: Comparação dos custos agrícolas do girassol - 2010**

INSUMOS	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Quantidade considerada	Preço unitário (R\$)	Preço Total /maior quantidade (R\$)	Preço total /menor quantidade (R\$)	Preço total /quantidade considerada (R\$)
Semente	kg	5,10	4	4,50	26,30	134,13	105,20	118,35
Fertilizante base	kg	250	200	240,90	1,13	282,50	226,00	272,22
Fertilizante cobertura	kg	184,60	90	100	0,88	162,45	79,20	88,00
Herbicida	l	2,20	1,00	1,80	10,27	22,59	10,27	18,49
Inseticida	l	0,60	0,20	0,60	9,38	5,63	1,88	5,63
Calcário	kg	4.060	250	250	0,05	203,00	12,50	12,50
Dessecante	l	2	1	1	17,23	34,46	17,23	17,23
<b>Total dos insumos:</b>						<b>R\$ 844,76</b>	<b>R\$ 452,28</b>	<b>R\$ 532,41</b>
OPERAÇÕES	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Tempo considerado	Preço unitário (R\$)	Preço total /maior quantidade (R\$)	Preço total /menor quantidade (R\$)	Preço total /quantidade considerada (R\$)
Gradação	h	2,28	0,75	0,75	4,20	9,58	3,15	3,15
Dessecação	h	1,10	0,20	0,20	4,20	4,62	0,84	0,84
Calagem	h	0,25	0,25	0,25	4,20	1,05	1,05	1,05
Aplicação de herbicidas	h	2,68	0,20	1,20	4,30	11,52	0,86	5,16
Plantio e Adubação	h	5,67	1	1	7,45	42,24	7,45	7,45
Aplicação de inseticida	h	0,50	0,20	0,40	7,30	3,65	1,46	2,92
Adubação de cobertura	h	6,30	0,50	0,80	7,08	44,60	3,54	5,66
Colheita mecanizada	h	2,04	0,70	0,80	38,00	77,52	26,60	30,40
<b>Total das operações:</b>						<b>R\$ 194,79</b>	<b>R\$ 44,95</b>	<b>R\$ 56,63</b>
<b>Custo total por hectare de girassol:</b>						<b>R\$ 1.039,55</b>	<b>R\$ 497,23</b>	<b>R\$ 589,05</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

### 4.4.3 Canola

Com base nas fontes consultadas, o custo por hectare de canola pode variar significativamente, conforme se pode observar na Tabela 14. Nesta tabela, estão apresentados os cálculos para a produção agrícola de um hectare de canola, considerando-se os maiores e os menores valores possíveis encontrados e também o valor definido para determinação dos custos de produção agrícola de um hectare, que é utilizado nas análises seguintes.

A cultura da canola é a que possui menor variação em termos de valores dos insumos, para a produção agrícola de um hectare, representando, aproximadamente, 32,72% (R\$ 498,90 e R\$ 375,90). Em relação ao tempo gasto, a diferença representa, aproximadamente, 47,99% (R\$ 155,05 e R\$ 104,77) e, por fim, o custo total de produção para um hectare, considerando-se o maior e o menor valor encontrado representa a variação de aproximadamente, 36,05% (R\$ 653,95 e R\$ 480,66). Nota-se que a canola é a cultura que apresentou menor variação entre os valores encontrados para a produção agrícola de um hectare.

Destaca-se, ainda, que o custo de produção agrícola de um hectare de canola considerado para as análises deste estudo, contemplando as quantidades citadas pelas fontes, resultou na utilização das quantidades e tempo entre os extremos, isto é, o valor considerado não foi o menor e nem o maior, mas o segundo maior valor e que, neste caso, assim como para a soja e para o girassol, a canola também ficou entre os extremos, podendo ser considerado como um valor mediano.

**Tabela 14: Comparação dos custos agrícolas da canola - 2010**

INSUMOS	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Quantidade considerada	Preço unitário (R\$)	Preço Total /maior quantidade (R\$)	Preço total /menor quantidade (R\$)	Preço total /quantidade considerada (R\$)
Semente	kg	3,50	3	3	32,00	112,00	96,00	96,00
Fertilizante	kg	250	200	200	1,13	282,50	226,00	226,00
Adubo cobertura	kg	80	50	75	0,93	74,40	46,50	69,75
Herbicida	l	1,85	0,02	1	10,67	19,74	0,21	10,67
Inseticida	l	0,60	0,42	0,50	17,10	10,26	7,18	8,55
<b>Total dos insumos:</b>						<b>R\$ 498,90</b>	<b>R\$ 375,90</b>	<b>R\$ 410,97</b>
OPERAÇÕES	Un.	Maior quantidade /hectare	Menor quantidade /hectare	Tempo considerado	Preço unitário (R\$)	Preço total / maior quantidade (R\$)	Preço total / menor quantidade (R\$)	Preço total / quantidade considerada (R\$)
Aplicação de dessecantes	h	0,56	0,20	0,22	32,20	18,03	6,44	7,08
Plantio e adubação	h	1,03	0,93	1	34,12	35,14	31,73	34,12
Adubação cobertura	h	0,80	0,24	0,52	31,25	25,00	7,50	16,25
Aplicação de inseticida/acaricida	h	0,44	0,20	0,28	31,10	13,68	6,22	8,71
Colheita mecanizada	h	0,80	0,62	0,73	81,20	64,96	50,34	59,28
Mão de obra familiar	h	1,10	1	1,08	2,53	2,78	2,53	2,73
<b>Total das operações:</b>						<b>R\$ 155,05</b>	<b>R\$ 104,77</b>	<b>R\$ 128,17</b>
<b>Custo total por hectare de canola:</b>						<b>R\$ 653,95</b>	<b>R\$ 480,66</b>	<b>R\$ 539,14</b>

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Observando-se as Tabelas 12, 13 e 14, têm-se os valores mínimos, máximos e o valor considerado para compor os custos de produção agrícola de um hectare, porém, ainda faz-se necessário destacar o custo médio por hectare de cada uma das culturas, considerando-se os valores destacados. Para a soja, o custo médio é de R\$ 553,58/ha, ficando, aproximadamente - 5,33% abaixo do valor considerado nesta pesquisa que é o custo de R\$ 583,09. Para o girassol, a discrepância entre o custo médio e o custo adotado é significativamente maior,

representando aproximadamente, 20,30% superior para o custo médio, comparando-se os valores de (R\$ 589,05 custo adotado e R\$ 708,61 custo médio). Esta diferença ocorre em função da caracterização de uma das fontes para o girassol, a AFUBRA que, conforme justificado anteriormente, possui um projeto experimental para o plantio e produção do girassol e esta diferença se dá em função disso. Já a canola é a cultura que apresenta o menor desvio em termos de valores para um hectare, comparando-se o custo médio R\$ 557,92 e o custo adotado R\$ 539,14, representando, aproximadamente, -3,48% abaixo do valor considerado nesta pesquisa. Por fim, esta análise busca demonstrar que a metodologia aplicada que considera o segundo maior valor para a determinação da proposta de estrutura de custos, não assume significativas discrepâncias, com exceção do girassol, porém justificada anteriormente.

## 5 CUSTOS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Este capítulo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos na estimação dos custos de produção de biodiesel das culturas de soja e de girassol. A canola não será introduzida neste capítulo porque as informações sobre esta cultura não estavam acessíveis e não eram suficientes para as análises que contemplam este capítulo e, por este motivo, optou-se por considerar somente as demais culturas, soja e girassol.

### 5.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO

O óleo vegetal é composto, normalmente, por três moléculas de ácido-graxos ligadas a uma molécula de glicerina. Combinados dessa forma eles são referidos como Triglicerídeos. A transformação destes óleos em biodiesel consiste em remover a glicerina do óleo vegetal (GREG, 2008).

Conforme Meirelles (2003), o principal processo de transformação do biodiesel é a transesterificação, que consiste na reação química de um óleo vegetal com um álcool na presença de um catalisador. Como resultado, obtém-se o biodiesel e a glicerina. O processo de produção de biodiesel simplificado consiste, de acordo com o autor, em quatro etapas, conforme pode ser apresentado na Figura 1 e resumida como segue:

- Na primeira etapa de produção de biodiesel, o óleo vegetal (pode ser novo ou usado) ou a gordura de origem animal (depois de filtrada, desidratada e ter sua acidez reduzida) são colocados num recipiente, chamado reator, aquecido e misturado com álcool e soda cáustica. Este procedimento dura em torno de uma hora;
- Na segunda etapa do processo ocorre a decantação. A mistura é separada em dois níveis: em um deles fica o biodiesel e no outro (fundo do recipiente) fica depositado o glicerol ou a glicerina;
- Na terceira etapa ocorre a drenagem do glicerol e então o biodiesel é lavado com água acidulada para que ocorra a remoção de metanol e de outras impurezas;



- Por fim, na quarta etapa, o biodiesel é filtrado e está pronto para a utilização. O processo de fabricação leva cerca de 8 horas.



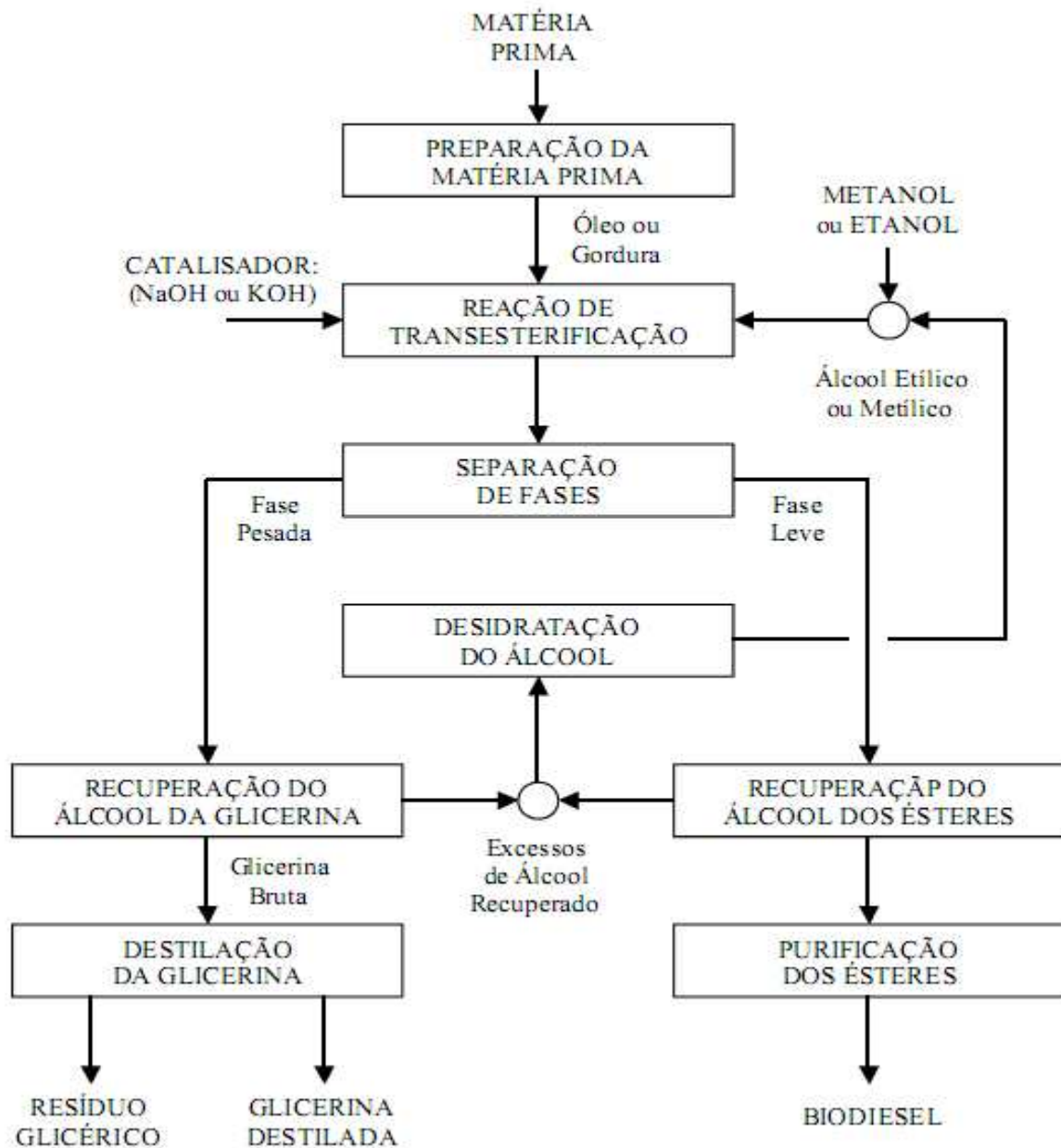
**Figura 1: Obtenção do biodiesel através do processo de transesterificação**

Fonte: Meirelles (2003).

O processo mais detalhado de produção de biodiesel está representado na Figura 2, conforme Parente (2003). Este processo, partindo de uma matéria-prima graxa qualquer, envolve as etapas operacionais mostradas no fluxograma apresentado e detalhado a seguir:

- Preparação da matéria-prima: consiste na correção de umidade e do teor de acidez;
- Reação de transesterificação: ocorre a utilização do metanol ou do etanol, que é misturado ao óleo vegetal, na presença de um catalisador - hidróxido de sódio ou o hidróxido de potássio;
- Separação das fases: ocorre a separação das fases em dois níveis, onde a fase mais pesada é constituída de glicerina bruta e a fase mais leve é constituída por biodiesel impregnado de impurezas e metanol;
- Purificação dos ésteres: Deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando, finalmente, no biodiesel; e
- Destilação da glicerina: A glicerina bruta, emergente do processo, mesmo com impurezas, já constitui um subproduto. No entanto, o mercado é mais favorável à comercialização da glicerina purificada e o seu valor será superior em decorrência da purificação.

### Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel



**Figura 2: Fluxograma da produção de biodiesel**

Fonte: Parente (2003).

No fluxograma apresentado na Figura 2, o autor detalha os processos químicos para a produção do biodiesel. Nota-se que na separação das fases que ocorre após o processo de transesterificação, o biodiesel é considerado na fase leve, isto é, ficando na superfície enquanto, o glicerol é depositado ao fundo e por isso é chamado de fase pesada. Ainda, após a separação das fazer o biodiesel ainda está impregnado de impurezas e por isso, deverá ser

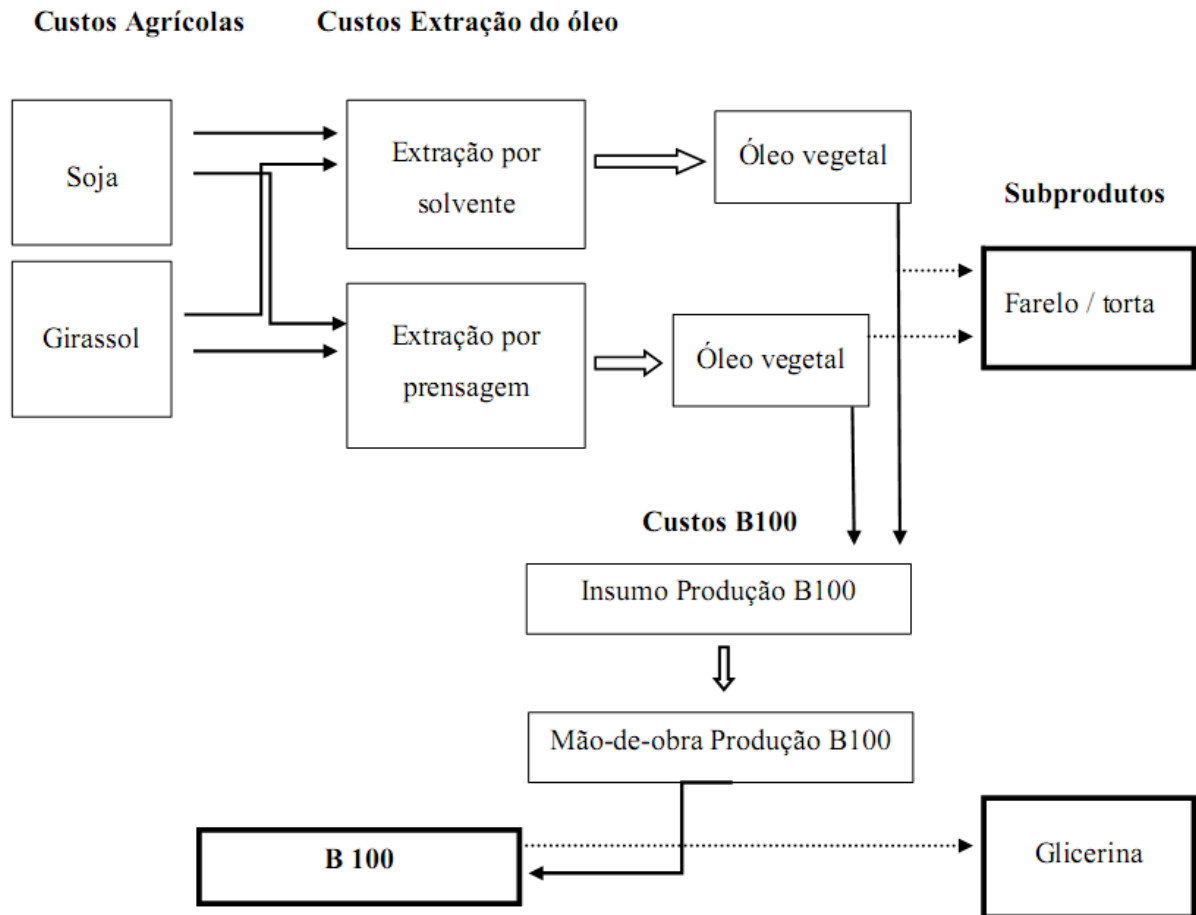
lavado com água acidulada para a remoção das impurezas e do metanol e desumidificado para então a obtenção do biodiesel passível de comercialização.

## 5.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Nesta seção são abordados os custos do processo de fabricação e de obtenção do biodiesel. A estimativa dos custos de produção foi obtida a partir de uma planta piloto construída pela AFUBRA para a produção de biodiesel em batelada e com capacidade para a produção de mil litros por dia de biodiesel.

Esta seção está estruturada em cinco partes: na primeira, tem-se os custos do processo de extração do óleo vegetal por solvente e por prensagem e a mão-de-obra empregada para os processos: depois, na segunda parte, são apresentados os custos com insumos para a produção de biodiesel, em sequência, tem-se na terceira parte a mão-de-obra utilizada na produção do biodiesel, já na quarta parte, é apresentado o cálculo da depreciação dos maquinários, equipamentos e do pavilhão para a produção do biodiesel e por fim, tem-se os custos com energia elétrica para a produção do biodiesel de soja e de girassol.

Para facilitar a compreensão da lógica de produção do biodiesel considerado nesta pesquisa, foi elaborado o fluxograma da Figura 3, onde os processos e os procedimentos são analisados, descritos e calculados a seguir, nesta seção.



**Figura 3: Fluxograma do processo de produção de biodiesel para determinação dos custos**

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

### 5.2.1 Extração do Óleo Vegetal

Segundo Withe (1992), os principais processos de extração do óleo são a prensagem e a extração por solventes. Esta seção está dividida em duas partes. Na primeira, se observa o custo da extração do óleo vegetal da soja e do girassol com a utilização de solvente e na segunda, a extração por prensagem.

Com a produção de 1.000 kg de óleo vegetal, é possível obter 1.000 litros de biodiesel (PETROBIO, 2005).

Considerou-se para efeitos de cálculo a produtividade por hectare para as culturas segundo a CONAB (2010). Os custos de produção agrícola das culturas foram baseados nos

dados da pesquisa realizada. O percentual de torta e óleo vegetal para cada uma das culturas, considerando uma tonelada para a obtenção dos dados, foi obtido através da PETROBIO (2005), assim como também o valor base para o custo da moagem dos grãos. O custo considerado para a moagem de grãos foi atualizado para ser considerado a esta pesquisa pelo índice IGP-M.

#### 5.2.1.1 Extração por Solvente

A extração por solvente consiste na adição de um solvente à massa que contém o óleo a ser extraído (LAWSON, 1995). Na Tabela 15, são apresentados os custos para a extração do óleo vegetal por solvente, das culturas de soja e de girassol. Destaca-se que o custo obtido é para a produção de uma tonelada de óleo vegetal.

**Tabela 15: Custo do óleo vegetal na extração por solvente - 2010**

Cultura	Produtividade /Hectare (kg)	Custo /Hectare (R\$)	% de Torta (1 t.)	% de Óleo (1 t.)	Custo da Moagem dos Grãos (R\$)	Quantidade de Grãos para a Produção de 1 t. de Óleo (t.)	Custo Total
Soja	2.400	583,09	73	21	197,14	4,762	1.354,09
Girassol	1.499	589,05	52	42	291,26	2,381	1.226,90

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados de: produtividade por hectare: CONAB (2010); custo de produção agrícola por hectare: dados da pesquisa; percentual de torta e de óleo para uma tonelada de grãos: Petrobio (2005); custo da moagem: Petrobio (2005) atualizado pelo IGP-M.

Conforme se observa na Tabela 15, o custo para a extração do óleo vegetal por solvente é maior para a soja do que para o girassol, apresentando um valor, aproximadamente, 10,37% superior ao óleo extraído de girassol. Nesta análise, não está sendo considerado o custo decorrente do subproduto da torta, onde se sabe que é um dos principais componentes dos grãos e que tem boa aceitação comercial.

### 5.2.1.2 Cálculos e Análise do Óleo de Soja na Extração por Solvente

Conforme se observa na Tabela 15, o cálculo para o custo na extração por solvente, uma tonelada de soja produz 21% de óleo e 73% de torta e 6% de perda durante o processo produtivo. Para produzir uma tonelada de óleo são necessárias 4,762 toneladas de grãos de soja que custam:

$$\text{R\$ } 1.156,95 + 197,14 \text{ (moagem)} = \text{R\$ } 1.354,09$$

Neste caso, para cálculo da atribuição dos custos, considerou-se o percentual de obtenção de cada um dos produtos, co-produtos e subprodutos para esta análise. Além disso, o custo decorrente da perda do processo produtivo foi atribuído para o óleo vegetal da soja que é de 6% conforme cálculos abaixo, por se tratar do principal produto:

- Custo do óleo vegetal:  $\text{R\$ } 1.354,09 \times 27\% = \text{R\$ } 365,60$
- Custo da torta:  $\text{R\$ } 1.354,09 \times 73\% = \text{R\$ } 988,49$

### 5.2.1.3 Cálculos e Análise do Óleo de Girassol na Extração por Solvente

Conforme se observa na Tabela 15, o cálculo para o custo na extração por solvente, uma tonelada de girassol produz 42% de óleo e 52% de torta e ainda, são considerados 6% de perda no processo produtivo. Para produzir uma tonelada de óleo de girassol são necessárias 2,381 toneladas de grãos que custam:

$$\text{R\$ } 935,64 + 291,26 \text{ (moagem)} = \text{R\$ } 1.226,90$$

Neste caso, para cálculo da atribuição dos custos, considerou-se o percentual de obtenção de cada um dos produtos, co-produtos e subprodutos para esta análise. Além disso, o custo decorrente da perda do processo produtivo foi atribuído para o óleo vegetal do girassol, que também é de 6%, conforme cálculos abaixo, por se tratar do principal produto:

- Custo do óleo vegetal: R\$ 1.226,90 x 48% = R\$ 588,91
- Custo da torta: R\$ 1.226,90 x 52% = R\$ 637,99

#### 5.2.1.4 Extração por Prensagem

A extração por prensagem consiste no esmagamento do grão para a retirada do óleo vegetal. Na extração por prensagem, verifica-se que o rendimento na extração é influenciado pela pressão e tempo da prensagem (WAN, 1991).

Na Tabela 16, evidencia-se os custos do óleo vegetal para o processo de extração por prensagem.

**Tabela 16: Custo do óleo vegetal na extração por prensagem - 2010**

Cultura	Produtividade /Hectare (kg)	Custo /Hectare (R\$)	% de Torta (1 t.)	% de Óleo (1 t.)	Custo da Moagem dos Grãos (R\$)	Quantidade de Grãos para a Produção de 1 t. de Óleo (t.)	Custo Total
Soja	2.400	583,09	80	14	291,26	7,143	2.026,68
Girassol	1.499	589,05	59	35	109,56	2,857	1.232,24

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados de: produtividade por hectare: CONAB (2010); custo de produção agrícola por hectare: dados da pesquisa; percentual de torta e de óleo para uma tonelada de grãos: Petrobio (2005); custo da moagem: Petrobio (2005), atualizado pelo IGP-M.

Conforme se observa na Tabela 16, o custo para a extração do óleo vegetal por prensagem, também é maior para a soja do que para o girassol, apresentando um valor de aproximadamente, 64,47% superior ao óleo extraído de girassol. Cabe destacar que, nesta análise, não está sendo considerado o custo decorrente do subproduto da torta.

##### 5.2.1.4.1 Cálculos e Análise do Óleo de Soja na Extração por Prensagem

Na extração por prensagem, uma tonelada de soja produz 14% de óleo e 80% de torta e ainda, são considerados neste processo também 6% decorrentes de perda no processo

produtivo. Para produzir uma tonelada de óleo de soja são necessárias 7,143 toneladas de grãos que custam:

$$\text{R\$ } 1.735,42 + 291,26 \text{ (moagem)} = \text{R\$ } 2.026,68$$

Neste caso, para cálculo da atribuição dos custos, considerou-se o percentual de obtenção de cada um dos produtos, co-produtos e subprodutos para esta análise. Além disso, o custo decorrente da perda do processo produtivo foi atribuído para o óleo vegetal da soja que é de 6% conforme cálculos abaixo, por se tratar do principal produto:

- Custo do óleo vegetal:  $\text{R\$ } 2.026,68 \times 20\% = \text{R\$ } 405,34$
- Custo da torta:  $\text{R\$ } 2.026,68 \times 80\% = \text{R\$ } 1.621,34$

#### *5.2.1.4.2 Cálculos e Análise do Óleo de Girassol na Extração por Prensagem*

Na extração por prensagem, uma tonelada de girassol produz 35% de óleo e 59% de torta e ainda, são considerados neste processo também 6% decorrentes de perda no processo produtivo. Para produzir uma tonelada de óleo de girassol são necessárias 2,857 toneladas de grãos que custam:

$$\text{R\$ } 1.122,69 + 109,56 \text{ (moagem)} = \text{R\$ } 1.232,24$$

Neste caso, para cálculo da atribuição dos custos, considerou-se o percentual de obtenção de cada um dos produtos, co-produtos e subprodutos para esta análise. Além disso, o custo decorrente da perda do processo produtivo foi atribuído para o óleo vegetal do girassol que é de 6% conforme cálculos abaixo, por se tratar do principal produto:

- Custo do óleo vegetal:  $\text{R\$ } 1.232,24 \times 41\% = \text{R\$ } 505,22$
- Custo da torta:  $\text{R\$ } 1.232,24 \times 59\% = \text{R\$ } 727,02$



Na Tabela 17 têm-se, de forma resumida, os custos por litro de óleo vegetal nos dois métodos de extração. Ressalta-se que, apesar da soja ter apresentado um custo maior nos dois processos, quando considerado o custo conjunto do óleo e da torta, na análise onde o custo é atribuído proporcionalmente ao óleo e ao subproduto, a soja leva vantagem em relação ao custo do óleo vegetal do girassol, apresentando para os dois métodos de extração, ou seja, um custo menor por litro de óleo.

**Tabela 17: Custo dos processos de extração do óleo vegetal em litro - 2010**

Cultura	Custo óleo vegetal Extração por Solvente (t.)	Custo óleo vegetal Extração por Prensagem (t.)	Custo por litro Extração por Solvente	Custo por litro Extração por Prensagem
Soja	365,60	405,34	0,37	0,40
Girassol	588,91	505,22	0,59	0,50

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

#### 5.2.1.5 Mão de obra na Extração do Óleo Vegetal

Nas Tabelas 18 e 19, tem-se os custos de mão-de-obra para a extração e filtragem do óleo vegetal. Para os cálculos de mão-de-obra, foram considerados os salários de duas pessoas, um funcionário auxiliar e um estagiário. Para a extração do óleo do grão, foi considerada uma capacidade produtiva de aproximadamente 65.867 kg/mês para o cálculo do custo. Já para a filtragem do óleo vegetal, considerou-se a capacidade produtiva de 123.500 l/mês. Destaca-se que além do valor dos salários atribuiu-se o percentual de 78,30% que se referem aos encargos, férias e décimo terceiro do funcionário.

Observando a Tabelas 18, percebe-se que na extração por solventes o óleo de soja é mais vantajoso porque apresenta um custo de R\$ 0,64 por litro, enquanto o óleo vegetal de girassol tem um custo de R\$ 0,78 por litro. Esta diferença do custo do óleo vegetal por prensagem representa para um custo superior de aproximadamente 22% para o óleo extraído do girassol.

Esta análise se inverte quando observado a Tabela 19, onde se tem o óleo de girassol com um custo mais vantajoso em relação ao óleo de soja. Esta diferença de valores se dá,

principalmente pelo emprego do custo de mão-de-obra que acresce significativamente o custo do óleo de soja porque é necessário trabalhar com uma quantidade de grãos bastante elevada na extração por prensagem, o que acaba onerando o custo por litro de soja neste processo de extração.

A Tabela 18 contém o custo total do óleo vegetal para a extração por solvente, foi calculada, multiplicando-se a quantidade utilizada de grãos em quilo, pelo custo da mão-de-obra de extração do óleo por solvente também por quilo, chegando-se ao resultado de R\$ 190,48 para a soja e R\$ 95,24 para o girassol. Já o cálculo para a filtragem do óleo, o custo da mão-de-obra foi multiplicado pela quantidade de litros de óleo vegetal resultantes do processo que são considerados 1.000 litros, resultando no valor de R\$ 20,00. Para chegar ao resultado do valor por litro, dividiu-se o valor da mão-de-obra dos dois processos e foi acrescido o custo por litro calculado na Tabela 16, chegando-se ao resultado de R\$ 0,64 por litro de óleo vegetal de soja e R\$ 0,78 para o óleo vegetal de girassol.

**Tabela 18: Custo total da extração do óleo vegetal por solvente - 2010**

Cultura	Quantidade Utilizada de grãos (kg)	Mão-de-obra Extração do Óleo por kg (R\$)	Custo Total da Mão-de-obra Extração por Tonelada de óleo (R\$)	Mão-de-obra Filtragem do Óleo por litro (R\$)	Custo Total da Mão-de-obra Filtragem por Tonelada de Óleo (R\$)	Custo por Litro do Óleo por Solvente (R\$)
Soja	4.762	0,04	190,48	0,02	20,00	0,64
Girassol	2.381	0,04	95,24	0,02	20,00	0,78

Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa valor da mão-de-obra: AFUBRA (2009).

A Tabela 19 contém dados do custo total do óleo vegetal para a extração por prensagem. Esses valores foram obtidos multiplicando-se a quantidade utilizada de grãos em quilo, pelo custo da mão-de-obra de extração do óleo por solvente também por quilo, chegando-se ao resultado de R\$ 285,72 para a soja e R\$ 114,28 para o girassol. Já o cálculo para a filtragem do óleo, o custo da mão-de-obra foi multiplicado pela quantidade de litros de óleo vegetal resultantes do processo que são considerados 1.000 litros, resultando no valor de R\$ 20,00. Para chegar ao resultado do valor por litro, dividiu-se o valor da mão-de-obra dos dois processos e foi acrescido o custo por litro calculado na Tabela 17, chegando-se ao resultado de R\$ 0,77 por litro de óleo vegetal de soja e R\$ 0,69 para o óleo vegetal de girassol.

**Tabela 19: Custo total da extração do óleo vegetal por prensagem - 2010**

Cultura	Quantidade Utilizada de grãos (kg)	Mão-de-obra Extração do Óleo por kg (R\$)	Custo Total da Mão-de-obra Extração por Tonelada de óleo (R\$)	Mão-de-obra Filtragem do Óleo por litro (R\$)	Custo Total da Mão-de-obra Filtragem por Tonelada de Óleo (R\$)	Custo por Litro do Óleo por Prensagem (R\$)
Soja	7.143	0,04	285,72	0,02	20,00	0,77
Girassol	2.857	0,04	114,28	0,02	20,00	0,69

Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa valor da mão-de-obra: AFUBRA (2009).

A vantagem de custos da soja na extração por solvente se perde quando a extração se dá por prensagem, como pode ser observado na Tabela 19, onde se tem o óleo de girassol com um custo mais vantajoso em relação ao óleo de soja. Esta diferença de valores se dá principalmente pelo emprego do custo de mão-de-obra que acresce significativamente o custo do óleo de soja porque é necessário trabalhar com uma quantidade de grãos significativamente elevada na extração por prensagem, o que acaba onerando o custo por litro de óleo vegetal da soja neste processo de extração.

### 5.2.2 Custos com Insumos para a Produção do Biodiesel

Na Tabela 20 apresenta-se os insumos utilizados para a produção do biodiesel processado pelo método de transesterificação. Estes insumos são adicionados ao óleo vegetal e foram calculados os montantes necessários para a produção de 1 litro de biodiesel.

**Tabela 20: Custo com insumos utilizados no processo de produção biodiesel - 2010**

Insumos do processo transesterificação	% utilizado	Custo dos insumos por litro (R\$)	Custo Total com insumos por litro (R\$)
Metanol	20%	0,33	0,51
Hidróxido do Potássio	2%	0,14	
Polímeros	0,001%	0,035	

Fonte: AFUBRA (2009).

### 5.2.3 Custos com Mão-de-obra para a Produção do Biodiesel

Na Tabela 21, são apresentados os custos da mão-de-obra para a produção do biodiesel. Para o cálculo da mão-de-obra da produção do biodiesel foram consideradas três pessoas envolvidas nos processos, sendo um funcionário auxiliar, um estagiário e o responsável químico. Ainda, a mão-de-obra por litro foi calculada com base na capacidade produtiva em litros por mês considerando-se os dias úteis de produção que totalizam em média 20,58 dias, resultando em R\$ 0,27 por litro de biodiesel.

**Tabela 21: Custo da mão-de-obra utilizada para produção do biodiesel - 2010**

<b>Pessoas Envolvidas</b>	<b>Tipo de Mão-de-obra</b>	<b>Dias úteis/mês</b>	<b>Capacidade de produção/mês (l)</b>	<b>Custo mão-de-obra por litro (R\$)</b>
1	Funcionário auxiliar	20,58	20.583,33	0,27
1	Estagiário	20,58		
1	Responsável químico	20,58		

Fonte: AFUBRA (2009).

### 5.2.4 Custos com Depreciação para a Produção do Biodiesel

Nesta subseção aborda-se os custos com depreciação predial e com máquinas e equipamentos para a produção de biodiesel, considerando o valor para a produção de um litro de biodiesel.

#### 5.2.4.1 Depreciação Predial

A Tabela 22 contém o custo com a depreciação predial onde estão alocados os maquinários para a produção do biodiesel. A base de cálculo utilizada para determinar a depreciação do pavilhão é de 25 anos e o percentual é de 4% ao ano. O custo total com depreciação predial, calculada para a produção de um litro de biodiesel, é de R\$ 0,06 centavos.

**Tabela 22: Custo com depreciação predial para produção de biodiesel - 2010**

Investimento	Local	Unidade	Capacidade por dia	Capacidade total - vida útil produtiva	Custo por litro % residual (R\$)
Depreciação pavilhão bioenergia	Extrusora	l	3.200	19.760.000	0,02
Depreciação pavilhão bioenergia	Usina	kg	1.000	6.175.000	0,04

Fonte: AFUBRA (2009).

#### 5.2.4.2 Depreciação de Maquinários e Equipamentos

A base de cálculo utilizada para determinar a depreciação das máquinas e equipamentos (Tabela 23), é de 10 anos e o percentual é de 10% ao ano. O custo total com depreciação de máquinas e equipamentos calculado para a produção de um litro de biodiesel é R\$ 0,05 centavos.

**Tabela 23: Custo com depreciação de máquinas e equipamentos para a produção de biodiesel - 2010**

Investimento	Unidade	Capacidade por dia	Capacidade total - vida útil produtiva	Custo por litro % residual (R\$)
Depreciação usina biodiesel	l	1.000	2.470.000	0,03
Depreciação filtro óleo	l	6.000	14.820.000	0,01
Depreciação extrusora	kg	3.200	7.904.000	0,01

Fonte: AFUBRA (2009).

#### 5.2.5 Custos com Energia Elétrica Consumida para a Produção de Biodiesel

Referência com base na potência do equipamento e multiplicado por 0,736 que é um valor de referência de conversão de cavalo-vapor (CV) em consumo de quilowatt (kW). Foi utilizado o dado de referência utilizando-se a capacidade máxima de cada um dos maquinários. Para determinar o consumo de kW por maquinário, foi também utilizado o cálculo de produção para 8 horas diárias de trabalho e considerado a média de 20,58 dias

trabalhados durante cada mês. No total de produção/mês foi utilizada a média da capacidade por mês. O custo total de energia elétrica despendida para a produção de 1 litro de biodiesel é R\$ 0,06 centavos (Tabela 24).

**Tabela 24: Custos com energia elétrica consumida na produção de biodiesel - 2010**

Item	CV	Consumo mensal kW	Capacidade de produção/mês	kW		Custo por litro/Kg (R\$)	Custo total por litro/kg (R\$)
				por litro/kg			
Usina de Biodiesel	10	1.211,90	20.583,33	litro	0,06	0,023552	0,06
Extrusora	50	6.059,70	65.866,67	kg	0,09	0,0368	
Filtro de Óleo	1	121,2	123.500,00	litro	0,00	0,0003925	

Fonte: AFUBRA (2009).

### 5.3 CUSTO TOTAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE SOJA

Na Tabela 25, evidencia-se o custo total de produção de um litro de biodiesel obtido através da cultura de soja pelos processos de extração do óleo vegetal por solvente e prensagem.

**Tabela 25: Custo total de produção para um litro de biodiesel de soja - 2010**

Descrição do item	Custo (R\$) <sup>1</sup>	Custo (R\$) <sup>2</sup>
Custo do óleo vegetal	0,64	0,77
Insumo do processo de transesterificação	0,51	0,51
Mão-de-obra para produção de biodiesel	0,27	0,27
Depreciação predial	0,06	0,06
Depreciação de máquinas e equipamentos	0,05	0,05
Energia elétrica consumida	0,06	0,06
<b>Total do Custo:</b>	<b>1,59</b>	<b>1,72</b>

\*Base de cálculo para produzir 1 litro de biodiesel.

<sup>1</sup> Cálculo do custo pelo processo de extração do óleo vegetal por solvente.

<sup>2</sup> Cálculo do custo pelo processo de extração do óleo vegetal por prensagem.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

#### 5.4 CUSTO TOTAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE GIRASSOL

Na Tabela 26, evidencia-se o custo total de produção de um litro de biodiesel obtido através da cultura de girassol pelos processos de extração do óleo vegetal por solvente e prensagem.

**Tabela 26: Custo total de produção para um litro de biodiesel de girassol - 2010**

<b>Descrição do item</b>	<b>Custo (R\$)<sup>1</sup></b>	<b>Custo (R\$)<sup>2</sup></b>
Custo do óleo vegetal	0,78	0,69
Insumo do processo de transesterificação	0,51	0,51
Mão-de-obra para produção de biodiesel	0,27	0,27
Depreciação predial	0,06	0,06
Depreciação de máquinas e equipamentos	0,05	0,05
Energia elétrica consumida	0,06	0,06
<b>Total do Custo:</b>	<b>1,73</b>	<b>1,64</b>

\*Base de cálculo para produzir um litro de biodiesel.

<sup>1</sup> Cálculo do custo pelo processo de extração do óleo vegetal por solvente.

<sup>2</sup> Cálculo do custo pelo processo de extração do óleo vegetal por prensagem.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Comparando-se os custos encontrados para a produção de um litro de biodiesel, percebe-se que para o processo de extração por solventes, o biodiesel de soja é mais vantajoso em relação ao biodiesel de girassol por apresentar um custo menor. Porém, isso não ocorre quando se faz a análise no processo de extração por prensagem, onde ocorre o inverso e o biodiesel de girassol é mais vantajoso. Ressalta-se que dependendo do processo utilizado, o custo para a obtenção de um litro de biodiesel de soja pode variar em, aproximadamente 8,18%, comparando-se o maior e o menor valor encontrado. Já o custo do biodiesel de girassol possui uma variação inferior, de aproximadamente 5,49%.

## 6 IMPACTO DOS RENDIMENTOS AGRÍCOLAS NOS CUSTOS DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Neste capítulo foi abordado o rendimento de cada uma das culturas e também a contribuição dos co-produtos e subprodutos na análise da composição do custo por litro do biodiesel. Ele está estruturado em rendimento dos grãos, onde se evidencia a produtividade de cada uma das culturas, o rendimento do óleo vegetal decorrente do processamento de grãos pela extração por solventes e por prensagem e a análise dos produtos, co-produtos, subprodutos e sua comercialização.

### 6.1 RENDIMENTO DOS GRÃOS

Conforme pode ser observado na Tabelas 27, a soja foi a cultura que apresentou a maior área plantada no Rio Grande do Sul. Sua plantação na safra de 2008/2009 ocupou, aproximadamente, 3.822 mil hectares, enquanto que a área de girassol foi de apenas 23,60 mil hectares, quantidade semelhante ao observado para a canola, que foi de 23 mil hectares. Interessante observar que a canola ocupa praticamente a mesma área que o girassol. A previsão de aumento das áreas para o plantio de soja para a safra de 2009/2010 é de 4,02%, o que representa, aproximadamente, uma aplicação de 153 mil hectares em relação à safra anterior. O girassol apresenta uma redução na área plantada para a safra de 2009/2010, em relação à safra anterior, de -31,35%, ou seja, aproximadamente, 7,40 mil hectares (CONAB, 2010).

**Tabela 27: Comparativo de área, produtividade e produção da soja, do girassol e da canola nas safras de 2008/2009 e 2010 no Rio Grande do Sul**

Cultura	Área (em mil ha.)		Produtividade (kg/ha.)		Produção (mil t.)	
	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010	Safra 2008/2009	Safra 2009/2010
Soja	3.822,50	3.976,20	2.070	2.400	7.912	9.542,90
Girassol	23,60	16,20	1.296	1.499	30,60	24,30
Canola		23,00		1.400		32,20

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da CONAB (2010).



Em relação à produtividade, a soja também apresentou um rendimento maior em relação às demais culturas no Rio Grande do Sul, sendo sua produtividade de 2.070 kg/ha na safra 2008/2009. A canola está em segundo lugar, com uma produtividade média de 1.400 kg/ha, e o girassol foi a cultura que apresentou o menor rendimento por hectare, que foi de 1.296 kg/ha.

A produção total da soja na safra de 2008/2009 foi de 7.912 mil toneladas, muito superior à produção total da canola e do girassol no estado. A canola apresentou a produção total, em 2009, de 32,20 mil toneladas e o girassol, que possuiu a menor produtividade no estado, dentre as culturas, apresentou 30,60 mil toneladas de produção. A diferença da produtividade entre as culturas no estado é bastante significativa, e é o principal insumo para a produção de biodiesel no Brasil, representando, segundo ANP (2010), aproximadamente, 77,13% da matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel.

## 6.2 RENDIMENTO EM ÓLEO VEGETAL

As oleaginosas apresentam diferentes percentuais de óleo vegetal, conforme se observa nas Tabelas 28 e 29. O grão que possui em sua composição o maior teor de óleo vegetal é a canola, que têm o percentual mínimo de 40%, podendo variar até 48% de óleo que é extraído do grão. O girassol dependendo do processo de extração do óleo vegetal, o teor pode variar significativamente, variando de 35% para a extração por prensagem e 42% para a extração por solvente e. Por fim, a soja apresenta uma variação também em relação ao processo de extração, atingindo os percentuais de 21% de teor de óleo extraído por solventes e 14% para extração por prensagem.

A quantidade de meses para cultivo dos grãos de girassol, de canola e de soja são os mesmos conforme se observa nas Tabelas 28 e 29, onde cada uma das oleaginosas é cultivada durante o período de três meses por ano em diferentes épocas no Rio Grande do Sul. Para o girassol o plantio pode ocorrer de outubro a dezembro, porém, segundo Timm (2009), os meses de novembro e dezembro são os melhores períodos para o plantio do girassol no RS, e para a canola, conforme Embrapa (2008), o período indicado é de abril a junho. A época de cultivo da soja ocorre de outubro a dezembro segundo Cunha et al. (2001).

Por se tratar de oleaginosas que possuem períodos diferentes para o cultivo, poderá haver interesse por parte dos produtores na rotatividade das culturas e, com isso, otimizar o uso da terra. Outra possibilidade para os produtores é vincular a produção agrícola de grãos com outras atividades rurais.

O rendimento de óleo por hectare varia de uma cultura para a outra, sendo que a soja é a que possui o rendimento mais baixo por hectare colhido, que é de 0,50 t./ha, para a extração do óleo por solvente e 0,34 t./ha, para extração por prensagem. O girassol apresenta um rendimento de 0,63 t./ha, para a extração por prensagem e para a extração por solventes, possui um rendimento maior de 0,52 t./ha de óleo por hectare colhido. A canola apresenta um rendimento que pode variar de 0,50 t./ha chegando ao máximo de 0,90 t./ha de rendimento, destaca-se que a canola é a cultura que possui o maior rendimento em óleo vegetal por hectare colhido.

**Tabela 28: Quantidade de óleo vegetal dos grãos de soja e de girassol**

Espécie	Origem do óleo	Teor de óleo (%) <sup>1</sup>	Teor de óleo (%) <sup>2</sup>	Meses de colheita/an	Rendimento (t. óleo/ha) <sup>1</sup>	Rendimento (t. óleo/ha) <sup>2</sup>
Soja	Grão	21	14	3	0,50	0,34
Girassol	Grão	42	35	3	0,63	0,52

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados de: rendimento (t. óleo/ha): dados da pesquisa; teor de óleo: PETROBIO (2005); meses de colheita/ano: Adaptado de DPA/MAPA (2006).

<sup>1</sup> Teor de óleo para extração por solvente.

<sup>2</sup> Teor de óleo para extração por prensagem.

**Tabela 29: Quantidade de óleo vegetal dos grãos de canola**

Espécie	Origem do óleo	Teor de óleo (%)	Meses de colheita/ano	Rendimento (t. óleo/ha)
Colza/Canola	Grão	40,0 - 48,0	3	0,50 - 0,90

Fonte: Adaptado de DPA/MAPA (2006).

### 6.3 ANÁLISE DOS PRODUTOS, CO-PRODUTOS E SUBPRODUTOS

Os grãos, além de fornecerem o óleo vegetal (produto principal no processamento dos grãos) para a produção do biodiesel, também produzem alguns subprodutos derivados do

esmagamento e do processo de produção do biodiesel que são denominados, torta ou farelo e glicerina.

### 6.3.1 Óleo vegetal

É importante destacar que a cultura da soja apresenta um percentual de óleo menor do que o girassol e a canola no processo de extração por prensagem. A quantidade de óleo encontrada no grão da soja é de 14% do total de sua composição, conforme se observa na Tabela 30. A canola possui um percentual de óleo de 40% (conforme Tabela 31) na composição de seu grão e é a cultura que apresenta o maior percentual de óleo das culturas selecionadas para o estudo. Por fim, o girassol possui 35% de óleo em sua composição (Tabela 30) para a extração por prensagem.

**Tabela 30: Composição dos grãos de soja e girassol**

Cultura	Extração por Solvente			
	Quantidade em grãos (kg)	Quantidade de óleo (%)	Quantidade de torta (%)	Perdas (%)
Soja	1.000	21	73	6
Girassol	1.000	42	52	6
Cultura	Extração por Prensagem do Grão			
	Quantidade em grãos (kg)	Quantidade de óleo (%)	Quantidade de torta (%)	Perdas (%)
Soja	1.000	14	80	6
Girassol	1.000	35	59	6

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da Petrobio (2005).

**Tabela 31: Composição do grão da canola**

Cultura	Quantidade de Óleo (%)	Quantidade de Torta (%)	Perdas (%)
Canola	40	59	1

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados de Oil World (2008).

### 6.3.2 Farelo/torta

O farelo ou torta é um subproduto obtido através do processamento dos grãos para a extração do óleo vegetal. Sua extração pode ser de forma mecânica ou através de solventes. A torta é, normalmente, vendida para a produção de ração para alimentação animal, possuindo boa aceitação no mercado nacional e, com isso, tornando-se uma nova fonte de renda para os produtores de biodiesel.

Conforme se observa nas Tabelas 30 e 31, a quantidade de torta encontrada na composição dos grãos também é diferente entre as culturas: a soja apresenta 73% e 80% respectivamente para extração por solvente e por prensagem. O girassol apresenta 52% para extração por solvente e 59% para extração por prensagem e, por fim, a canola que apresenta 59% de torta em composição.

#### 6.3.2.1 Comercialização do Subproduto Farelo/Torta

Em virtude da atribuição de custos para o farelo de soja e girassol no capítulo 5, faz-se nesta seção uma simulação da venda deste subproduto, considerando a comercialização deste ao preço de mercado e subtraindo-se a atribuição dos custos feitos no capítulo 5. Esta evidenciação faz-se necessária no ponto de vista que, a maior parte dos custos de produção agrícola foi atribuída ao farelo.

Para o farelo de soja, o preço considerado foi de R\$ 515,00 por tonelada e para o girassol, o preço considerado foi de R\$ 350,00 também por tonelada. Apesar de ser considerado um subproduto, tanto o farelo resultante do processamento de grãos da soja como do girassol apresentam resultado positivo para os dois processos. Em consulta às usinas produtoras de biodiesel, elas argumentam que o farelo é de fácil comercialização e que pelo menos por enquanto, não sentem dificuldades na venda deste subproduto e, segundo a análise, pode e deve ser visto como uma oportunidade de lucros maiores para os produtores de biodiesel em função da obtenção de resultados positivos na comercialização deste subproduto. Evidencia-se que neste caso, a comercialização deste subproduto não reduz o custo do

biodiesel, porque se optou por atribuir os custos proporcionalmente ao rendimento dos grãos no Capítulo 5, separando-se os custos oriundos do óleo vegetal e do farelo.

- Farelo de soja:
  - ✓ Custos decorrente da extração por solvente: R\$ 988,49  
Toneladas de torta resultante do processo:  $3,476 \times \text{R\$ } 515,00 = \text{R\$ } 1.790,14$   
Resultado: R\$ 801,65
  - ✓ Custos da extração por prensagem: R\$ 1.621,34  
Toneladas de torta resultante do processo:  $5,714 \times \text{R\$ } 515,00 = \text{R\$ } 2.942,71$   
Resultado: R\$ 1.321,37
  
- Farelo de girassol:
  - ✓ Custo decorrente da extração por solvente: R\$ 637,99  
Toneladas de torta resultantes do processo:  $1,238 \times \text{R\$ } 350,00 = \text{R\$ } 433,30$   
Resultado: R\$ 204,69
  - ✓ Custo decorrente da extração por prensagem: R\$ 727,02  
Quantidade de torta resultante do processo:  $1,686 \times \text{R\$ } 350,00 = 590,10$   
Resultado: R\$ 136,92

### 6.3.3 Glicerina

A glicerina é o principal subproduto obtido durante o processo de produção do biodiesel, segundo Ferrez (2008), gerando em torno de 15% de glicerina durante o processo de produção do biodiesel. Ela pode ser vendida para diversos fins, como a utilização em indústrias de sabão, siderúrgicas e empresas produtoras de cosméticos. Quando a glicerina não é comercializada, a indústria de biocombustíveis acaba tendo que recorrer à armazenagem da produção em locais pagos e que são específicos para este fim, gerando gastos para a indústria.

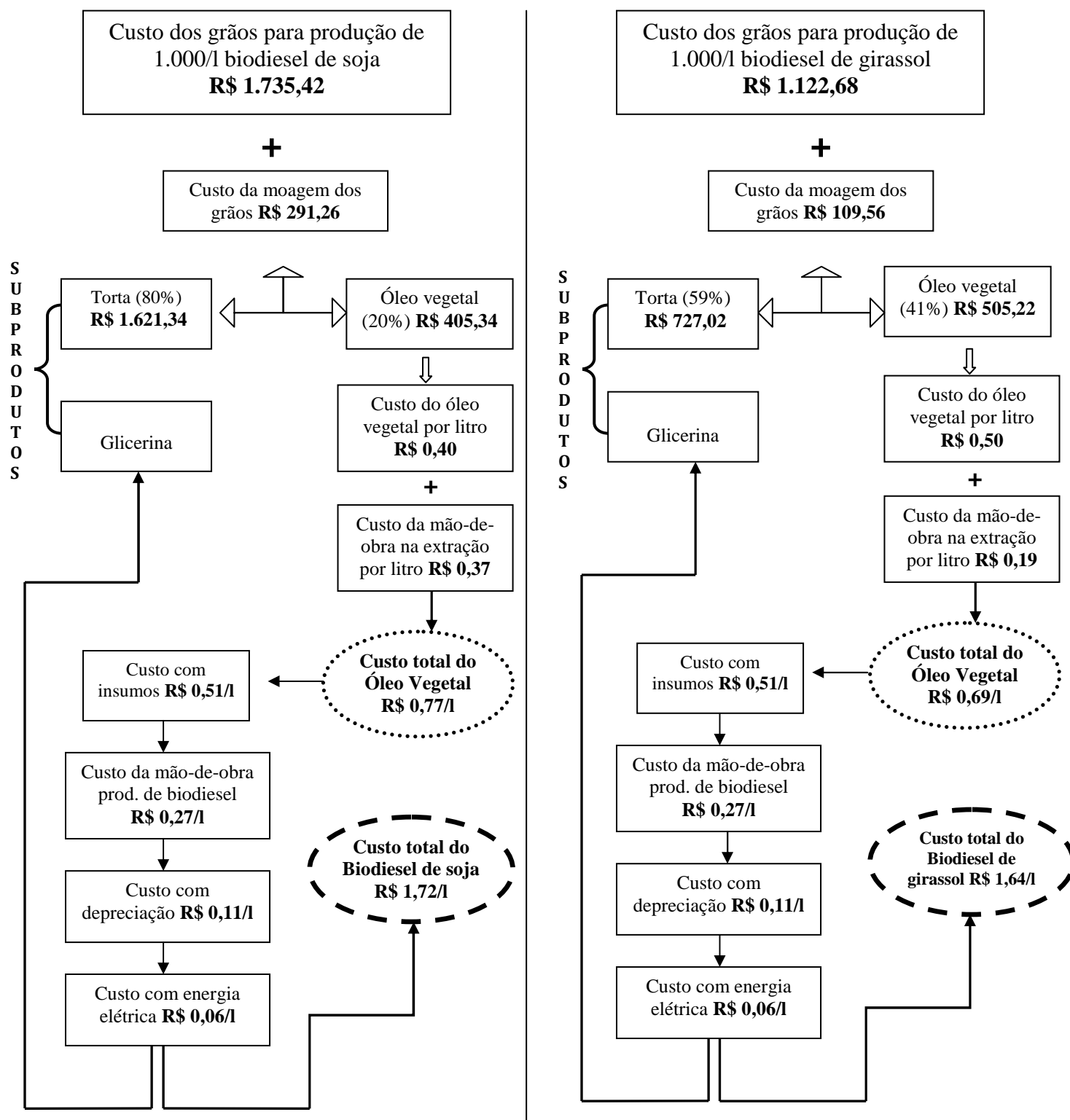
### 6.3.3.1 Comercialização do Subproduto Glicerina

Para a glicerina, o preço considerado foi de R\$ 5,00 por litro. Apesar de ser considerado um subproduto, oriundo do processo de produção do biodiesel, sua comercialização nem sempre é garantida. Em consulta às usinas produtoras de biodiesel, elas argumentam que a glicerina apresenta algumas dificuldades em sua comercialização e, apesar de poder representar uma redução significativa no custo do litro do biodiesel, sua comercialização não será considerada para efeitos da determinação do custo por litro do biodiesel. A glicerina, quando comercializada, pode representar uma redução de custos para o biodiesel de R\$ 0,75 por litro. Evidencia-se que neste caso, a comercialização deste subproduto não será considerada para a redução do custo do biodiesel, porque nem sempre a concretização da comercialização da glicerina ocorre e, apesar desta pesquisa contemplar a redução que poderia ocorrer, estes valores não serão subtraídos aos custos do litro de biodiesel.

- Glicerina:
  - ✓ Quantidade de glicerina por litro:  $1.000 \text{ ml} \times 15\% = 150 \text{ ml}$  ou  $0,15 \text{ l}$   
 $0,15 \text{ l} \times 1.000 \text{ (litros de biodiesel)} = 150 \text{ litros}$   
Resultado:  $150 \text{ l} \times \text{R\$ } 5,00 = \text{R\$ } 750,00$  ou  $0,75/\text{l}$

## 6.4 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DO BIODIESEL EM CADA UMA DAS ETAPAS

Na Figura 4, tem-se as etapas e o custo agregado a cada uma delas para a produção de um litro de biodiesel de soja e de girassol pelo método de extração do óleo vegetal por prensagem. A apresentação da Figura 4 tem por objetivo, resumir de forma clara o custo do biodiesel em cada uma das etapas estudadas anteriormente. Destaca-se ainda, que a comercialização dos subprodutos não é considerada, e, portanto, sua comercialização não causa a redução dos custos de produção do biodiesel.

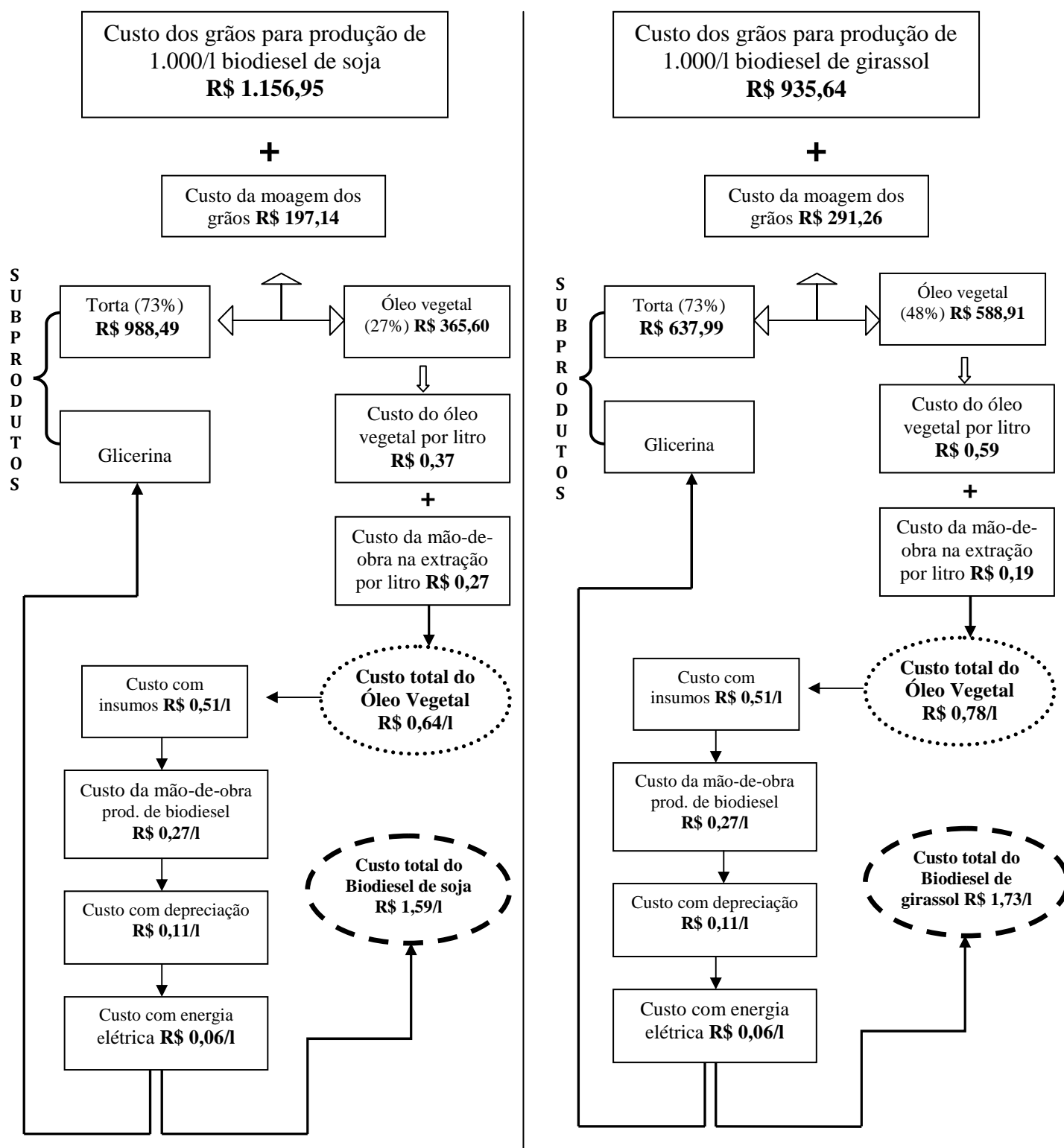


**Figura 4: Composição dos custos de produção do biodiesel de soja e girassol pelo processo de extração do óleo vegetal por prensagem**

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Na Figura 5, tem-se as etapas e o custo agregado a produção de um litro de biodiesel de soja e de girassol pelo método de extração do óleo vegetal por solventes. A apresentação

da Figura 5, assim como da Figura 4, serve de auxílio para resumir de forma clara o custo do biodiesel em cada uma das etapas.



**Figura 5: Composição dos custos de produção do biodiesel de soja e girassol pelo processo de extração do óleo vegetal por solventes**

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.



Observando-se as Figuras 4 e 5, têm-se a estrutura detalhada do custo de cada uma das etapas para a obtenção do biodiesel, o custo com o biodiesel de soja que é de R\$ 1,52 e R\$ 1,59 e, para o girassol de R\$ 1,64 e R\$ 1,73, para os processos de extração do óleo vegetal por prensagem e por solventes, respectivamente. Ressalta-se que a torta derivada dos dois processos é de fácil comercialização e que detém a maior parte de custos advindos dos grãos. Se a comercialização da torta não for feita, poderá gerar significativos impactos nos custos de produção do biodiesel, uma vez que este custo também deverá ser absorvido pelo biodiesel. Nesta pesquisa, e, segundo as empresas de biodiesel no RS, (BSBIOS, Granol, Oleoplan e Brasil Ecodiesel), a torta tem comercialização certa. A glicerina, segundo as empresas produtoras de biodiesel, é de difícil comercialização e, por este motivo, optou-se por considerar os custos que poderiam ser atribuídos à glicerina para o biodiesel, uma vez que dependerá da aceitação ou não no mercado.

## 7 CONCLUSÕES

Analisando os custos de produção agrícola, verificou-se que o insumo de maior custo para a produção de um hectare é o fertilizante base, tanto para a soja, como para o girassol e também para a canola, chegando ao custo e participação de R\$ 205,00/ha (35,16%), R\$ 272,22/ha (R\$ 46,21%) e R\$ 226,00/ha (41,92%), respectivamente. Logo, dada a elevada participação deste insumo nos custos de produção e como estes são compostos parcialmente derivados do petróleo, é necessário que as políticas públicas estejam atentas a produção e precificação deste elemento para que o mesmo não inviabilize a utilização destas culturas como insumo para a produção de biodiesel.

O custo total, por hectare, das três oleaginosas, teve como a cultura de maior custo o girassol com R\$ 589,05/ha, depois a soja, com R\$ 583,09 e por fim, a de menor custo, a canola com um valor de R\$ 539,14/ha. Pode-se destacar ainda para conclusão da análise do custo/hectare que tanto a utilização de insumos como o tempo gasto para o cultivo destas culturas depende, principalmente de fatores externos, tais como: análise do solo, condições edafoclimáticas, ervas daninhas, umidade do solo, quantidade de insetos, formigas e outras pragas que poderão existir no local destinado ao plantio e com isso alterar significativamente os custos.

Como os valores de custos de produção agrícola diferem pouco, então, o fator determinante da rentabilidade será dado pelo preço de comercialização e o rendimento por hectare. Como a análise realizada fundamenta-se apenas nos custos de produção da cadeia do biodiesel, então os aspectos relevantes para a determinação do retorno da produção do biodiesel se dá em função da produtividade por ha e do fator de conversão do óleo por tonelada de produto.

Analisando-se o volume de biodiesel que se pode obter com a produção agrícola de um hectare, pôde-se concluir que, para o processo de extração do óleo vegetal por solventes, o girassol apresenta aproximadamente, 630 l/ha e a soja 504 l/ha. Neste processo, o girassol possui uma representatividade de, aproximadamente, 25% superior se comparado ao volume produzido pela soja. Para a extração por prensagem, do girassol também se obtém, maior quantidade de óleo vegetal em relação à soja e, representa, aproximadamente, 525 l/ha e a

soja 336 l/ha. Para este processo, a diferença do volume de óleo vegetal obtido representa, aproximadamente, 56,25% superior também para o girassol. Destaca-se que ao se analisar o girassol e a soja, independente do processo, o girassol é a cultura que possui maior rendimento em termos de óleo vegetal por hectare colhido, apesar de possuir um rendimento em termos de quantidade de grãos inferior ao da soja que é de -60,11% (2.400 kg/ha para a soja e 1.499 kg/ha para o girassol). Ainda, com análise nos dados da pesquisa, verifica-se que a extração por solventes é o processo onde se obtém o maior volume de óleo para as culturas estudadas.

No que se refere a custo de produção do biodiesel por litro, considerando custos de produção por ha de cada cultura e associados com a conversão em óleo de cada uma delas, ou seja, o volume de óleo gerado em um hectare, os resultados apontam para o custo de R\$ 1,59/l para o biodiesel obtido através do óleo vegetal da soja e de R\$ 1,73/l para biodiesel de girassol, estes custos são decorrentes do processo de extração do óleo vegetal por solventes e que diferem dos custos encontrados para o processo de extração por prensagem. Os custos do biodiesel, levando-se em consideração o processo de extração do óleo vegetal por prensagem são de R\$ 1,72/l para soja e R\$ 1,64/l para o biodiesel de girassol. Com base nestas análises, concluí-se que o biodiesel de soja é mais barato se considerado o processo de extração por solvente. Já para o girassol, o custo é mais baixo quando considerado o processo de extração por prensagem. Além disso, cabe destacar que embora os valores resultantes da produção de biodiesel sejam diferentes, dependendo do processo empregado para extração do óleo e também, dependendo da oleaginosa utilizada, ainda assim, o biodiesel é uma alternativa economicamente viável porque o custo do B100 é inferior ao preço médio do óleo diesel ao consumidor R\$ 2,099/l segundo ANP, (2009), e salienta-se que este valor refere-se ao preço médio para o ano base de 2008.

Na análise dos coprodutos farelo/torta da soja, apesar da atribuição proporcional dos custos (produção agrícola e da moagem na extração do óleo vegetal) de acordo com a composição do grão (73% na extração por solvente e 80% por prensagem), ainda assim a torta apresentou resultado positivo, indicando possível lucratividade se comercializada ao preço de mercado considerado de R\$ 515,00/t. O lucro obtido na comercialização da torta já descontados os custos atribuídos, poderá gerar um total de R\$ 801,65 para a comercialização das 3,476/t. (resultante do processo de extração do óleo vegetal por solvente). Para a extração por prensagem, o farelo de soja também apresenta resultado positivo, podendo gerar um total

de R\$ 1.321,37 para a comercialização das 5,714/t. (resultantes do processo de extração por prensagem). E, através destas análises, é possível concluir que, independente do processo de extração do óleo vegetal, o subproduto resultante do processamento dos grãos pode ser comercializado gerando lucro e vai além, porque se a receita obtida através da comercialização for considerada para a redução do custo do biodiesel pelas usinas produtoras, o custo poderá ser reduzido significativamente, passando de R\$ 1,59/l para R\$ 0,79/l (biodiesel de soja, com extração do óleo vegetal por solventes) e, ainda, de R\$ 1,72/l para 0,40/l. (biodiesel de soja, com extração do óleo vegetal por prensagem).

Para a análise dos coprodutos farelo/torta do girassol, onde se tem também a atribuição proporcional dos custos de produção agrícola e da moagem, de acordo com a composição do grão (52% na extração por solvente e 59% por prensagem), a torta de girassol também apresentou resultado positivo, indicando possível lucratividade se comercializada ao preço de mercado considerado de R\$ 350,00/t. O lucro obtido na comercialização da torta já descontados os custos atribuídos, poderá gerar um total de R\$ 204,69 para a comercialização das 1,238/t. (resultante do processo de extração do óleo vegetal por solvente). Para a extração por prensagem, o farelo de girassol também apresenta resultado positivo, podendo gerar um total de R\$ 136,92 para a comercialização das 1,686/t. (resultantes do processo de extração por prensagem). E, através destas análises, é possível concluir que, independente do processo de extração do óleo vegetal, a torta de girassol, pode ser comercializada gerando lucro e ainda, se a receita obtida na comercialização for considerada para a redução do custo do biodiesel pelas usinas produtoras, o custo poderá ser reduzido significativamente, passando de R\$ 1,73/l para R\$ 1,53/l (biodiesel de girassol, com extração do óleo vegetal por solventes) e, ainda, de R\$ 1,64/l para 1,50/l. (biodiesel de soja, com extração do óleo vegetal por prensagem).

Para a análise da glicerina obtida no processo de produção do biodiesel, não foram atribuídos custos, apesar disso, se sua comercialização ocorrer o produtor de biodiesel terá um resultado positivo equivalente à R\$ 5,00/l e no caso da análise totalizando R\$ 750,00 de receitas provenientes da comercialização da glicerina. E conclui-se que, se comercializada, poderá gerar receitas para as usinas.

Analisando-se os resultados obtidos na mensuração dos custos de produção do biodiesel, afirma-se que o biodiesel de soja e de girassol representam boas possibilidades de

ganhos e do ponto de vista de seus custos, apresentam boas possibilidades de geração de renda para as usinas de biodiesel.

Tem-se como limitação deste estudo os dados de custos de produção do biodiesel da canola no Rio Grande do Sul. Isso decorreu da não divulgação dos dados pelas empresas produtoras de biodiesel e que, acarretou impossibilidades de mensuração destes pela autora.

Para trabalhos futuros, recomenda-se um estudo que analise os ganhos logísticos da produção do biodiesel em relação ao diesel, pois o biocombustível pode ser produzido em unidades descentralizadas e atender a demanda local, tendo como consequência uma significativa redução de custos de transporte e armazenamento. Ainda, gerará impactos significativos nos ganhos locais de impostos quando comparado ao diesel importado para o Rio Grande do Sul.

Outra recomendação é mensurar os custos de produção de outras oleaginosas com potencial para a produção de biodiesel no Rio Grande do Sul, esta recomendação se dá em virtude de haverem poucos trabalhos nesta área e na maioria dos casos, direcionados a outros estados.

E por fim, outra possibilidade de estudo, é aprofundar esta análise de mensuração dos custos de produção estudando a cadeia produtiva do biodiesel e qual o custo de cada componente, ampliando assim, os dados e análises deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Disponível em: <[www.abiove.com.br/menu\\_br.html](http://www.abiove.com.br/menu_br.html)>. Acesso em: 12 mar. 2010.
- AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil. **Informações Técnicas**. Santa Cruz, Set. 2009.
- ALVES, Josias Manoel. Análise Econômica do Potencial Produtivo do Biodiesel no Estado de Goiás. Disponível em: <<http://www.gestaodoagronegocio.com.br/biodieselufv/download/ArtigoVarginhaInd.pdf>>. Acessado em: 27 nov. 2009.
- ANDA. Associação Para Difusão de Adubos. Acidez do Solo e Calagem. **Boletim Técnico**, São Paulo, n. 1, 1991.
- ANDA. Associação Para Difusão de Adubos. Interpretação de Análise de Solo: Conceito e Aplicações. **Boletim Técnico**, São Paulo, n. 2, edição revisada em 2004.
- ANDA. Associação Para Difusão de Adubos. Os Adubos e a Eficiência das Adubações. **Boletim Técnico**, São Paulo, n. 3, 1998.
- ANP. Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP 2009.
- BACCARIN, José Giacomo; GANDRA, Anamaria Guimarães. Avaliação da Produção do Biodiesel da Soja e dos Preços ao Produtor e ao Consumidor, no Brasil em 2008. Revista Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 11, n.3, 2009.
- BARROS, Evandro Vieira. A Matriz Energética Mundial e a Competitividade das Nações: Bases de uma nova Geopolítica. **Engvista**, v. 9, n. 1, p. 47-56, junho 2007.
- BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo; ALVES, Lucílio Rogério Aparecido; OSAKI, Mauro. Análise dos Custos Econômicos do Programa do Biodiesel no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Ano XV, nº 3, Jul./Ago./Set 2006.
- BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo; SILVA, Ana Paula; PONCHIO, Leandro Augusto; ALVES, Lucílio Rogério Aparecido; OSAKI, Mauro; CENAMO, Mariano. Custos de produção do biodiesel no Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 47., Porto Alegre, RS, 2009. **Anais...**
- BRASIL ECODIESEL. Planta da Brasil Ecodiesel em Rosário do Sul – RS. Disponível em: <<http://brasilecodiesel.com.br>>. Acessado em 27 dez. 2009.
- BSBIOS – Planta da BSBIOS em Passo Fundo – RS. Disponível em: <<http://bsbios.com.br>>. Acessado em 27 dez. 2009.
- CGEE: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Avaliação do Biodiesel no Brasil. Brasília, DF, 2004, 48 p.

CNPE: Conselho Nacional de Política Energética. Resolução N°. 6 de 16 de setembro de 2009. Disponível em:

<[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/conselhos\\_comite/CNPE/resolucao\\_2009/Rsoluxo\\_6\\_CNPE.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/conselhos_comite/CNPE/resolucao_2009/Rsoluxo_6_CNPE.pdf)>. Acessado em 11 nov. 2009.

COCAMAR. Cooperativa Agroindustrial. Custos de Produção da Soja. Disponível em: <<http://www.cocamar.com.br>>. Acessado em: 09 jan.2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Produtividade por hectare. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acessado em: 11 abr. 2010.

COTRIMAIO. Cooperativa Agro-pecuária Alto Uruguai Ltda. **Informações Técnicas**. Três de Maio, Abr. 2010

CUNHA, Gilberto Rocca da; BARNI, Nídio Antônio; HASS, João Carlos; MALUF, Jaime Ricardo Tavares; MATZENAUER, Ronaldo; PASINATTO, Aldemir; PIMENTEL, Márcia Barrocas Moreira; PIRES, João Leonardo Fernandes Pires. Zoneamento Agrícola e Época de Semeadura para a Soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 446-459, 2001.

DRUMMOND, Ana Rita F.; MELO, Givaldo Oliveira; ALMEIDA, Leydjane Marília; MELO, José Anacleto. Análises Físico-químicas de óleos Vegetais Misturados ao Diesel estão Conforme o Regulamento da ANP: Adulteração ou Possibilidade de uso como Combustível? Disponível em:

<<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/OLEO%20E%20CO-PRODUTOS/OCP%2008.pdf>> Acessado em: 04 jun. 2010

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Informações Técnicas**, Passo Fundo, dez. 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Comunicado Técnico**, Londrina, n. 78. Londrina, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, 2006/2007**. Pelotas, RS, 1 ed. 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Informações Técnicas**, Passo Fundo, dez. 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da Canola**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/>>. Acessado em 20 maio, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Custos de Produção da Soja. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co51t2.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co51t2.htm)>. Acessado em 12 jan. 2010.

FECOAGRO – Federação das Cooperativas Agropecuárias do Rio Grande do Sul LTDA. **Custo de produção das lavouras em plantio direto**. Cruz Alta, ano 48, n. 68, outubro/2009.

FECOAGRO – Federação das Cooperativas Agropecuárias do Rio Grande do Sul LTDA. **Informações Técnicas**, Fevereiro, 2010.

FURLAN JÚNIOR, José et al. **Biodiesel**: Porque tem que ser dendê. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental; PALMASA, 2006.

FERRES, Juan Diego. Análise Integrada dos Custos de Produção e Comercialização do Biodiesel no Brasil. In: Seminário Internacional sobre Biodiesel (ABIOVE / TECPAR) 2003, Curitiba. **Anais...**

GREG Pahl. Biodiesel: Growing a New Energy Economy. Segunda ed. White River. Vermont. USA. 2008. 368 p.

GRAHAN, laming. Notes for GL's Biodiesel 2006. Disponível em: <[http://www.graham-laming.com/bd/test/study\\_sheet1.htm](http://www.graham-laming.com/bd/test/study_sheet1.htm)>. Acessado em: 30 julho 2010.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi. Estimativa de Custo de Produção e Lucratividade da Soja, safra 2008/09, para o Paraná e Santa Catarina. Londrina: Embrapa Soja, 2008. Embrapa Soja, Circular Técnica, n. 65, 15 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de dados agregados: silvicultura. Passo Fundo, 2008. Disponível : <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>, acessado em: 16/10/2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**: silvicultura. Passo Fundo, 2009. Disponível: <[http://www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br/)>. Acesso em: 16 out. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistemas e Lavouras Permanentes**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=lavourapermanente2008>>. Acesso em: 06 abr. 2010.

IFA – International Fertilizer Industry Association. **Sulphur and Sustainable Agriculture**. A.R. Till: 1ª ed. Paris, France, Maio, 2010. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/LIBRARY/Publication-database.html/Sulphur-and-Sustainable-Agriculture.html>> Acessado em: 02 jun. 2010.

KAERCHER, Jonas Álvaro. Produção de Biodiesel em Escala Piloto e Avaliação dos Impactos Ambientais. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul.

LAWSON, H. Food Oils and Fats: Technology, utilization and nutrition. New York: Chapman & Hall, 1995.

LEIRAS, Adriana. **A Cadeia Produtiva do Biodiesel: Uma Avaliação Econômica para o caso da Bahia**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Ministério de Minas e Energia – MME, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC – Grupo de Trabalho Interministerial. Diretrizes de Política de Agroenergia – DPA 2006-2011. Disponível em: <[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)>. Acessado em: 13 mar. 2010.

MEIRELLES, Fábio de Salles. **Biodiesel e o Impulso ao Agronegócio**. Brasília, DF, 2003.

MURTA, Aurélio Lamare Soares. Análise da Viabilidade de Autoprodução de Biodiesel por Frotistas: O Caso da Vale. 2008. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NAE. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Biocombustíveis**, n. 2. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

OIL WORLD – Disponível em: <<http://www.worldoil.com/>>. Acessado em 7 mar. 2010.

OLEOPLAN – Planta da Oleoplan em Veranópolis – RS. Disponível em: <<http://oleoplan.com.br>>. Acessado em 28 dez. 2009.

PARENTE, Expedito José de Sá. **BIODIESEL: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**. Fortaleza, 2003.

PAVAN, Juliano André. **Viabilidade Econômica da Produção de Eucalyptus no Rio Grande do Sul. 2005**. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS.

PETROBIO: Indústria e Comércio de Equipamentos e Processos para Biodiesel Ltda. **Biodiesel: Aspectos Atuais e Viabilidade de Aplicação**. Disponível em: <[http://www.petrobio.com.br/downloads/Biodiesel\\_Aspectos\\_Gerais.pdf](http://www.petrobio.com.br/downloads/Biodiesel_Aspectos_Gerais.pdf)>. Acessado em 6 jan. 2010.

PNPB: **Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. Disponível em: <[http://www.biodiesel.gov.br/docs/Folder\\_biodiesel\\_portugues\\_paginado.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/Folder_biodiesel_portugues_paginado.pdf)>. Acessado em: 21 dez. 2009.

RATHMANN, Régis. **Identificação dos Fatores e Motivações Relacionados ao Processo de Tomada de Decisão dos Diferentes Agentes da Cadeia Produtiva do Biodiesel do Rio Grande do Sul. 2007**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RICHETTI, Alceu. **Estimativa do Custos de Produção de Soja**, safra 2008/2009, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. Comunicado Técnico, n. 149, 13 p.

SANTOS, Manuela Maciel S.; PEREZ, Ronaldo; SILVA, Aziz Galvão Júnior; KAZUME, Leonardo; CORDEIRO, Daniel Silva; MIRANDA, Carlos Alberto de Castro; DUARTE,

Lucilene da Silva. **Estudo de Viabilidade Econômica de Diferentes Arranjos de Unidades de Extração de Óleo de Mamona no Norte de Minas Gerais.**

SEBRAE: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul. **Biodiesel.** 2007, 63 p.

SILVA, Gerson Henrique da; ESPERANCINI, Maura Seiko Tsutsui; MELLO, Cármem Ozana de; BUENO, Osmar de Carvalho. Custo de Produção e Rentabilidade da Mamona na Região Oeste Paranaense. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n.1, p. 85-92, jan. 2009.

SOUZA, Geovânia Silva de; PIRES, Mônica de Moura. Determinação e Análise Econômica da Estrutura de Custo de Produção de Biodiesel Utilizando Óleos e Gorduras Residuais. In: Seminário de Iniciação Científica da UESC, 10. Santa Cruz, BA, 2004. **Anais...** Santa Cruz: UESC, 2004.

SOUZA, Marcos Antônio de; DIEHL, Carlos Alberto. Gestão de Custos: Uma Abordagem Integrada entre Contabilidade, Engenharia e Administração. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TIMM, Eliézer. Análise de Oferta e Demanda, Potenciais, de Biodiesel das a partir da Canola, Girassol, Mamona e Soja no Rio Grande do Sul. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

UNAIC – União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu. Custos de Produção da Canola. Disponível em: <<http://unaic.blogspot.com>>. Acessado em: 9 jan. 2010.

WAN, P. J. Oilseed Extraction. Introduction to facts and oils technology: Properties in facts and oils. Illinois: American Oil Chemists' Society, 1991. 112 p.

WHITE. P. J. Fatty Acids in Oilseeds (vegetable oils). In WHITE, P. J. Fatty Acids in foods and their health implications. New York, NY: Marcel Dekker, v. 1, 1992.

## ANEXOS



**Anexo 1: Unidade da Brasil Ecodiesel em Rosário do Sul (RS)**  
Fonte: BRASILECODIESEL (2010).



**Anexo 2: Unidade da BSBIOS em Passo Fundo (RS)**  
Fonte: BSBIOS (2010).



**Anexo 3: Unidade da Oleoplan em Veranópolis (RS)**

Fonte: OLEOPLAN (2010).

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

**AUTORIZAÇÃO**

Eu Priscila Bordin CPF: 98722662049 autorizo o Programa de Mestrado em Economia da UNISINOS, a disponibilizar a Dissertação de minha autoria sob o título **Análise dos Custos de Produção do Biodiesel Obtidos Através da Soja, do Girassol e da Canola no Rio Grande do Sul**, orientada pelo professor doutor Tiago Wickstrom Alves, e co-orientada pela professora doutora Angélica Massuquetti, para:

Consulta  Sim  Não

Empréstimo  Sim  Não

Reprodução:

Parcial  Sim  Não

Total  Sim  Não

Divulgar e disponibilizar na Internet gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral da minha Dissertação citada acima, no *site* do Programa, para fins de leitura e/ou impressão pela Internet

Parcial  Sim  Não

Total  Sim  Não Em caso afirmativo, especifique:

Sumário:  Sim  Não

Resumo:  Sim  Não

Capítulos:  Sim  Não Quais\_\_\_\_\_

Bibliografia:  Sim  Não

Anexos:  Sim  Não

São Leopoldo, \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Assinatura do(a) Autor(a)

Visto do(a) Orientador(a)